Bd. VII

Ophthalmoskopie

von

O. Haab

5. Auflage

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

BAND XVIII.

Atlas und Grundriss der

äusserlich sichtbaren Erkrankungen des Auges

von

Professor Dr. **O. Haab** in **Zürich.**

Mit 30 farbigen Tafeln und zahlreichen schwarzen Abbildungen.

dauerhaft gebunden M

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Skizzenbuch

zur

Einzeichnung von Augenspiegelbildern.

2. verbesserte Auflage.

Preis Mk. 3.—.

Jeder Käufer des **Haab**'schen Atlas der Ophthalmoskopie wird auch gern das Skizzenbuch erwerben, da er in diesem mit geringer Mühe alle Fälle, die er in seiner Praxis zu untersuchen hat, naturgetreu darstellen kann.

Die Begutachtung der Erwerbsfähigkeit nach Unfallverletzungen des Sehorgans

von

Dr. med. E. Ammann, Augenarzt in **Winterthur.**

Preis Mk. 2.—

Das Buch wird allen Aerzten, die in die Lage kommen können, ein Gutachten in dem obengenannten Sinne abzugeben, ein nützlicher Wegweiser sein.

Sehprobentafeln

zur

Bestimmung der Sehschärfe für die Ferne.

Für die Zwecke der Praxis und mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der ärztlichen Gutachtertätigkeit herausgegeben von

Dr. F. von Ammon, k. Stabsarzt und Augenarzt in München.

Mit 6 Tafeln und einer erläuternden Textbeilage.

Preis Mk. 3.—

Mit Verfügung des Kgl. Preuss. Kriegsministeriums vom 8./2. 1902, No. 884/11, 01 M. A. zur Anschaffung für Militärärzte empfohlen.

Kgl. bayer. Kriegsministerium, Medizinalabteilung.

München, 27. Juni 1903, No. 8709.

Auf die von Stabsarzt **Dr. v. Ammon** des Inf.-Leib-Rgts. herausgegebenen „Sehprobentafeln zur Bestimmung der Sehschärfe für die Ferne" wird empfehlend aufmerksam gemacht. — Die Tafeln bilden neben den seither in Benützung stehenden ein brauchbares Kontrollmittel bei den militärärztlichen Untersuchungen und damit eine wertvolle Bereicherung der praktischen Untersuchungsmethoden.

Haab, O.

Atlas und Grundriss
der
gesamten Augenheilkunde.

Band I:
Die äusserlich sichtbaren Erkrankungen des Auges.

Band II:
Ophthalmoskopie.

Band III:
Die Lehre von den Augen-Operationen.

MÜNCHEN.
J. F. Lehmanns Verlag.

LEHMANN'S MEDIZIN.
HANDATLANTEN.
BAND VII.

Atlas und Grundriss
der
Ophthalmoskopie
und
ophthalmoskopischen Diagnostik.

Mit 151 farbigen und 7 schwarzen Abbildungen

von

Professor **Dr. O. Haab** in Zürich.

Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage.

MÜNCHEN.
J. F. Lehmanns Verlag.
1908.

Lithographie und Druck der farbigen Tafeln: Reichhold & Lang, München.

Druck des Textes: Dr. F. P. Datterer & Cie., Freising.

Papier: Otto Heck & Ficker, München.

Einbände: Ludwig Beer, München.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Die wohlwollende Aufnahme, welche diesem Buche in den verschiedensten Ländern zu teil wurde, veranlasst mich, die zweite Auflage noch wesentlich zu erweitern und zu verbessern. Abgesehen von manchen Zusätzen im Text, vervollständigte ich den bildlichen Teil durch eine Anzahl Figuren anatomischer Natur, wodurch das Verständnis der normalen und krankhaften Erscheinungen am Augengrund gefördert werden dürfte. Es sollen dadurch die mikroskopischen Dinge einerseits, die topographischen Verhältnisse andererseits dem Verständnis näher gerückt und so die pathologisch-anatomischen Kenntnisse bereichert und die klinischen Bilder der Erkrankungen klarer werden.

Es wurden ferner einige ophthalmoskopische Bilder durch bessere ersetzt und zwei neue solche Figuren aufgenommen (Retinitis circinata und Staphyloma verum bei Myopie).

Die anatomischen Bilder verdanke ich der geübten Hand unseres akademischen Zeichners, des Herrn L. Schröter.

Obschon der Pupillenmesser (Fig. 81) streng genommen nicht ins Kapitel der Ophthalmoskopie gehört, so habe ich ihn doch, einem schon lange gehegten Wunsche folgend, hier untergebracht, weil dieses Buch ja ganz besonders praktischen Zwecken dienen soll, und viele, denen eine etwas genauere Feststellung der jeweiligen Pupillenweite Bedürfnis ist, dieses kleine Hilfsmittel der klinischen Untersuchung begrüssen dürften.

Mit dankbarer Anerkennung muss ich schliesslich der grossen Sorgfalt und Mühe Erwähnung tun, welche Herr Verleger Lehmann auch diesem Atlas stets zuwandte.

Zürich, Frühjahr 1897.

O. Haab.

Atla

gesamte

Die äusserlich sicht

Op

Die Lehre von

J. F. Leh

Vorwort zur fünften Auflage.

Die fünfte Auflage dieses Atlas konnte, trotzdem ein Umfang verglichen mit der ersten Auflage schon in sehr grosser geworden ist, Dank dem Entgegen-ommen der Verlagsbuchhandlung, um weitere zwei ilder, Geburtsverletzungen des Auges betreffend, ver-ehrt werden. Auch wurde ein nichtbefriedigendes ild von Pigment-Degeneration der Netzhaut durch ein sseres ersetzt. Ich habe ferner mehrere der früheren ilder in diesem und jenem Punkte verbessert. Ebenso uhr der Text einige Korrekturen und Zusätze, so dass h hoffe, es werde auch diese Auflage Anklang finden.

Zürich, Frühjahr 1908.

O. Haab.

Inhaltsverzeichnis.

Figuren.

Angeborene Fehler des Auges.

Erkrankungen des Sehnerven.

Netzhauterkrankungen.

Erkrankungen der Aderhaut.

Die mit * (Stern) bezeichneten Figuren geben anatomische Präparate wieder.

Einleitung.

Die Untersuchung des Augengrundes vermittelst des Augenspiegels hat nicht nur die allergrösste Bedeutung für die Erkennung vieler Augenkrankheiten, sondern sie lässt uns auch eine ganze Menge von Erkrankungen nachweisen, die ausserhalb des Auges ihren Hauptsitz haben, sei es, dass das Gehirn oder die Nieren und das Blut- und Gefäss-System davon ergriffen sind, sei es, dass eine allgemeine Ernährungsstörung oder ein durch Infektion bedingtes Allgemeinleiden das Leben bedrohen. Offenbar bilden die grossen Lymphräume des Auges und das ungemein reich verzweigte Gefässnetz der Aderhaut mit seinem verlangsamten Blutstrom für manche im Körper befindliche Krankheitskeime und Krankheitsstoffe eine gute Stätte zur Ansiedlung und Entfaltung ihrer schädigenden Einwirkung auf die umliegenden Gewebe. Ganz besonders häufig kann dies bei Syphilis, sowohl angeborener, als erworbener beobachtet werden. Aber auch die tuberkulöse und rheumatische Durchseuchung des Körpers prägen sich oft genug am Sehorgan aus.

Deshalb reiht sich die Untersuchung des Augeninnern vermittelst des Augenspiegels unter die wichtigsten medizinischen Untersuchungsmethoden ein. Leider ist sie aber auch gleichzeitig eine der

schwierigsten. Es rührt dies einerseits davon her, dass die Handhabung des Augenspiegels, welche unserem Auge ein deutliches Bild vorführen soll, eine gewisse Schulung und Uebung erfordert, andererseits ist die richtige Deutung der Augenspiegelbilder manchmal eine gar nicht leichte Sache. Die Mannigfaltigkeit der verschiedenen Erscheinungen, die wir im Augeninnern wahrnehmen, ist eine ganz erstaunliche. Schon unter gesunden Verhältnissen ist das Bild des Augengrundes recht vielgestaltig und für den Anfänger in der Kunst des Augenspiegelns ist die Feststellung der Tatsache, dass normale Verhältnisse vorliegen, manchmal gar nicht leicht. Nennt er dann etwa den Augenhintergrund in seiner Verlegenheit „abnorm gerötet", so weiss der Erfahrene, dass er es wirklich mit einem Anfänger zu tun hat.

Noch schwieriger ist die richtige Deutung aller Abweichungen von der Norm, die am Augengrund gesehen werden können. Einfach ist die Sache allerdings für denjenigen, welcher nur die gröberen Veränderungen wahrnimmt, weil er die Handhabung des Augenspiegels nicht voll ausnützt oder weil sein Augenspiegel unvollkommen gebaut ist, oder weil sein Auge zu wenig geschult, fehlerhaft oder zu flüchtig ist. Schwierig, oft sehr schwierig, sogar für den Geübten, ist aber die Wahrnehmung und richtige Deutung aller der so mannigfachen feineren krankhaften Veränderungen am Augengrund. Da ist schliesslich wie so oft Uebung und Erfahrung der beste Wegweiser und zwar nicht nur die eigene Erfahrung, sondern auch diejenige der anderen. Die letztere kann niedergelegt sein in den schriftlichen Beschreibungen dieser krankhaften Störungen oder in mehr oder weniger genauen Bildern.

Was die Darstellung mit Worten betrifft,

so reicht eine solche hier noch weniger aus, als in anderen ähnlich komplizierten Gebieten der Medizin, um das Gesehene einem anderen deutlich zu machen, namentlich, wenn dieser die Sache noch nicht recht kennt. Es rührt dies davon her, dass schon die Zeichnung und Topographie dieser krankhaften Augenveränderungen eine meist verwickelte ist, noch mehr aber daher, dass die richtige Beschreibung der Färbung dieser Veränderungen grosse Schwierigkeiten bietet, ja oft unmöglich ist. Etwas mehr Weiss oder etwas mehr Rot oder Grau verändert zum Beispiel das Sehnervenbild sofort in wichtigster Weise und bekundet dem erfahrenen Auge ernste Veränderungen da, wo ein unerfahrenes noch normale Verhältnisse sieht. Es bildet deshalb auch die Untersuchung des Augengrundes mit dem Augenspiegel eine ausgezeichnete Gelegenheit, das Auge für die Wahrnehmung der feinsten Farbentöne zu schulen, was ihm dann auch für das richtige Erkennen so vieler anderer krankhafter Veränderungen am Körper sehr zu statten kommt. Farblose Bilder vom Augengrund haben daher geringen Wert. Sie können wohl die Zeichnung und die Topographie wiedergeben, sind aber, da die so wichtigen Farben fehlen, nur dem verständlich und erspriesslich, der schon eine hinlängliche Kenntnis des Dargestellten besitzt.

Wer daher die Beobachtungen anderer verwerten und damit seine eigenen ergänzen will, muss möglichst getreu in Farben ausgeführte Bilder benützen.

Obschon wir eine grosse Zahl solcher Augengrunds-Bilder bereits besitzen, teils in den bekannten Atlanten, teils in verschiedenen Abhandlungen und Werken zerstreut, habe ich mich doch entschlossen, diesen Grundriss mit Atlas herauszugeben. Einmal

sind die vorhandenen Bilder, namentlich die in der Literatur zerstreuten, nicht jedem leicht zugänglich. Ferner aber vermissen wir nach meiner Erfahrung dort manches Bild, das der Studierende, der praktische Arzt oder der klinische Lehrer gern zum Studium oder zur Demonstration benützen möchte. Zu viele der vorhandenen Bilder geben Seltenheiten wieder, die sogar ein sehr beschäftigter Augenarzt bloss hier und da einmal sieht. Dagegen fehlen viele praktisch wichtige Darstellungen, namentlich in den verschiedenen Abarten und Stadien desselben Krankheitsprozesses. Es genügt z. B. nicht, in einem oder zwei Bildern die Veränderungen der Netzhaut und des Sehnervs bei Albuminurie oder in drei bis vier die mannigfachen Formen der chronischen Chorioiditis einem in der Sache noch Unbewanderten klarlegen zu wollen. Ich habe es daher möglichst vermieden, ganz seltene Augenspiegelbefunde abzubilden und habe dafür praktisch wichtige Bilder in möglichst grosser Zahl aufgenommen.

Die sämtlichen, hier wiedergegebenen Augenspiegel-Bilder habe ich selbst vom Lebenden im Laufe der Jahre abgezeichnet, wie ich auch die ophthalmoscopischen Originalbilder für diese Veröffentlichung alle selbst ausgeführt habe. Dabei kam mir mein Skizzenbuch[1]) sehr zu statten, weil dasselbe eine rasche Ausführung der Bilder zugleich mit möglichster Treue der verschiedenen Farbentöne in bester Weise ermöglicht. Ich habe mit Ausnahme von zweien (Fig. 10b, und Fig. 86) alle Originalbilder dieses Buches vermittels meiner Methode angefertigt und mich dabei

[1]) Skizzenbuch zur Einzeichnung ophthalmoscopischer Beobachtungen des Augenhintergrundes. Sketch-Book for ophthalmoscopical observations of the fundus of the eye. Zweite Auflage in losen Blättern: Verlag von J. F. Lehmann in München 1898.

überzeugt, dass diese die Darstellung aller Augengrundsveränderungen in bequemster, namentlich aber, was für das Abzeichnen vom Lebenden so wichtig, in raschester Weise ermöglicht.

Wer sich mit der schönen Augenspiegelkunst ganz vertraut machen will, wird dies Ziel kaum erreichen, ohne viel nach dem Lebenden zu zeichnen. Diese Erkenntnis befestigte sich in mir aufs neue bei der Herstellung der Bilder dieses Buches. Man betrachtet sich den Augengrund ganz anders genau, wenn man beabsichtigt, ihn abzubilden,[1]) namentlich wenn man auch noch die Farben wiedergeben will. Deshalb ist das Zeichnen des Gesehenen im Augenspiegelkurse ungemein fördernd. Ich muss nur immer bedauern, dass unsere Medizin-Studierenden in der Kunst des Zeichnens in der Regel so schlecht unterrichtet sind, dass man nur an wenige die Anforderung stellen darf, ein leidliches Bild zustande zu bringen. Aber für Anfänger ist die Anfertigung eines unvollkommenen Bildes immer noch besser als gar keines.

Insbesondere schien es mir angezeigt, dem Studierenden und dem praktischen Arzte die Augengrundbilder in bequemerer Form als die bekannten Atlanten sie besitzen, zum Studium darzubieten. Es scheint mir die vom Verleger, Herrn Lehmann, eingeführte Buchform für den Zweck sehr geeignet zu sein.

Die Bilder dieses Buches habe ich meistens so wiedergegeben, wie sie uns im umgekehrten Bild, d. h. bei mässiger Vergrösserung erscheinen, nachdem ich bei der nach dem Lebenden gezeichneten Original-

[1]) Skizzenbuch pag. 4. „Und auch der geübte Ophthalmoscopiker wird, wenn er nur irgendwie der Kunst des Zeichnens Herr ist, nebenbei bemerken, dass solche Skizzen ebenso sehr die Beobachtung schärfen, wie sie anderseits das Gesehene dem Gedächtnis in vortrefflicher Weise einprägen. Was man zeichnen will, muss man viel genauer betrachten . .“

skizze natürlich meist auch das stark vergrössernde aufrechte Bild zu Hilfe genommen. Indem so diese Figuren in nur mässiger Vergrösserung den Augengrund wiedergeben, fällt manches namentlich den Anfänger störende, für den Erfahrenen unnötige Beiwerk weg, wie z. B. alle die Glanzlichter der Retina und der Gefässe, die feine, oft unregelmässige Mosaik der Pigmentierung des Grundes etc. Die Anbringung aller dieser Einzelheiten, die uns namentlich das aufrechte Bild enthüllt, ist bei der Wiedergabe durch Lithographie eine sehr mühsame, schwer zu erreichende Sache, namentlich wenn man berücksichtigt, dass schon einfachere Bilder vom Augengrund für die lithographische Wiedergabe grosse Schwierigkeiten besitzen. Ich verlegte daher den Schwerpunkt in der Darstellung auf die ganz getreue Wiedergabe desjenigen, was das betreffende Bild als Besonderheit oder als krankhafte Erscheinung zeigen soll, also auf die Hauptsache.

In der Färbung hielt ich die Bilder so, dass sie, bei Tageslicht betrachtet, den Eindruck machen, den man bei der Besichtigung des Augengrundes vermittelst künstlichen Lichtes erhält, d. h. sie sind in den weisslichen Teilen (Sehnerv etc.) nicht so gelb gehalten, wie die Originalskizzen, die bei künstlichem Licht angefertigt werden, dies sind, wenn man damit ans Tageslicht geht. Wir halten bei künstlichem, d. h. gelbem Licht ein ganz kräftiges Gelb für weiss, so dass bei künstlichem Licht angefertigte Bilder zu gelb sind und noch im Weiss verstärkt werden müssen, wenn man bei Tageslicht durch sie denselben Eindruck bekommen soll. Die Bilder des grossen Atlas von Jäger sind in der Färbung so gehalten, dass sie bei künstlichem Licht richtig erscheinen, dafür stört dann aber bei der Betrachtung im Tageslicht die unnatürlich gelbe Färbung der hellen Teile. Andererseits sind meine Bilder bei

künstlichem Licht etwas zu weiss, was aber, wie die sämtlichen sonst gebräuchlichen Bilder dartun, ein geringer Fehler ist und viel weniger stört. Es hat auch Jäger in seinem kleineren Atlas die Bilder hinsichtlich des Weiss etwas mehr in der später üblichen Weise behandelt. Nur ist bei den Bildern Jäger's noch weiter zu berücksichtigen, dass sie mit Hilfe des lichtschwachen (Helmholtz'schen) Spiegels gemalt wurden, weshalb an der Sehnervenscheibe in manchem derselben das Grau, besonders aber das Grün auffallend stark hervortritt (z. B. bei der Darstellung des Glaukoms). Was diesen Punkt betrifft, so habe ich die Färbung so gehalten, wie sie in dem lichtstarken Spiegel erscheint, den ich aus später angegebenen Gründen bei der Untersuchung des Augengrundes fast ausschliesslich benütze.

Erklärung des Augenspiegels.

Ebenso dunkel wie die Sehöffnung (Pupille) des Auges war bis zur Erfindung des Augenspiegels durch H. von Helmholtz (1851) die Kenntnis vom Zustande des Augeninnern beim Lebenden. Was wir jetzt bei diesem in der Tiefe des Auges in schönster Klarheit und in prächtigen Farben vor uns sehen, davon hatte die Welt bis zu der segensreichen Entdeckung unseres herrlichen Instrumentes keine Anschauung. Von den meisten der damit sichtbaren krankhaften Veränderungen hatte sie auch nicht einmal eine ordentliche Kenntnis.

Warum können wir ohne Zuhilfenahme eines geeigneten Instrumentes mit unserem Blick nicht in die Tiefe des Auges dringen? — Warum erscheint uns das Innere des Auges und die Sehöffnung schwarz, ausgenommen beim pigmentlosen Menschen oder Tiere (Albino)?

Der Grund hiefür ist genau derselbe wie beim Hineinsehen in eine Camera obscura, z. B. einen Photographierapparat, der zur Aufnahme eines Bildes bereit und vorn geöffnet ist: obschon wir wissen, dass auf dessen Hintergrund, auf der weissen empfindlichen Platte sich ein genaues farbiges Bild der vor dem Apparat befindlichen Gegenstände vorfindet, können wir doch weder von der weissen Platte, noch von dem Bilde eine Spur wahrnehmen. Wir sehen das Innere der Camera schwarz, desgleichen die Oeffnung, durch welche die Lichtstrahlen in dieselbe eintreten und die in dieser Oeffnung befindliche Linse spiegelt uns höchstens unser eigenes verkleinertes Bild wieder, gleich wie die Hornhaut des Auges dies tut.

Für denjenigen, welcher die allereinfachsten Gesetze der Optik kennt, ist es nicht schwer, sich Rechenschaft zu geben über die Schwärze der Pupille und über unser Unvermögen, ohne weiteres in ein Auge hineinzugucken. Wie in der Camera obscura die Linse, so entwirft im Auge das brechende System, eine Doppellinse, bestehend 1. aus Hornhaut samt Humor aqueus, 2. aus der Linse, ein verkleinertes, umgekehrtes Bild auf der Netzhaut. Dieses erscheint dort scharf, wenn das Auge in richtiger Weise für das Objekt eingestellt ist, dagegen unscharf, das heisst in Zerstreuungskreisen, wenn das Auge nicht richtig eingestellt ist, wie dies auch bei der photographischen Kammer der Fall ist.

Nun sagt uns eines der Gesetze der Linsenbrechung, dass Objekt und Bild in genauer Beziehung zueinander stehen (reciprok oder konjugiert sind) und zwar so, dass wir beide miteinander vertauschen können, ohne dass am dioptrischen System oder den Distanzen von Objekt und Bild zu diesem etwas geändert zu werden braucht. Wenn wir in einer photographischen Kammer ein deutliches Bild von einer z. B. 1 m vor der Objektivlinse befindlichen Lichtflamme auf der

auffangenden matten Glasscheibe erzielt haben und nun an die Stelle der matten Scheibe das Licht bringen, so bekommen wir (in einem dunklen Raum) an der Stelle, wo sich zuerst das Licht befand, also 1 m vor der Linse, ein deutliches Bild der Flamme, wenn wir dort nun die matte Scheibe hinhalten. Wir können also Licht und matte Scheibe vertauschen und bekommen doch, wenn wir die ursprünglichen Distanzen genau beibehalten, beidemal ein scharfes Bild des Lichtes, das erste Mal hinter der Linse, das zweite Mal vor der Linse. Also kehren die aus dem Apparate austretenden Lichtstrahlen, welche das Bild auf der matten Scheibe aussendet, alle nach der Lichtflamme zurück. Da unser Auge nun keine Strahlen aussendet, wenn wir in eine solche Kammer hineinblicken, so erhält dasselbe auch keine Strahlen zurück, wir sehen deshalb die Oeffnung der Camera mit der Objektivlinse dunkel, und in gleicher Weise sehen wir auch die Sehöffnung des Auges (Pupille), in das wir blicken, dunkel.

Sobald wir aber von unserem Auge selbst Licht ausgehen lassen, so kehren die Strahlen, welche ins untersuchte Auge getreten, auch wieder zu unserem Auge zurück, und wir sehen die Pupille des untersuchten Auges rot aufleuchten, wie diejenige des Albino. Denn die vor Erfindung des Augenspiegels gangbare Meinung, dass das Pigment des Augenhintergrundes alles ins Auge fallende Licht aufsauge und dass deshalb die Sehöffnung des pigmentierten Auges schwarz erscheine, ist falsch. Es kehren, wenn wir von unserem eigenen Auge Lichtstrahlen aussenden und damit den Augengrund eines anderen normalen Auges erleuchten, da der Augengrund auch beim pigmentierten Auge nicht alsolut schwarz ist, genügend Strahlen in unser Auge zurück, damit wir den Augengrund dieses anderen Auges ganz deutlich sehen. Ander-

seits ist die Pupille des Albino-Auges nicht deshalb rot, weil dies Auge am Grund kein Pigment hat, sondern deshalb, weil dasselbe vorn kein solches besitzt, so dass die Lichtstrahlen auch durch die Iris, die Leder- und Aderhaut hindurch ins Auge eindringen und dieses nun nicht nur am Bildort des brechenden Systems beleuchtet ist, sondern auch in den übrigen Teilen. Für diese gilt die Reciprocität nicht; die von ihnen ausgehenden Strahlen treten nach allen Richtungen aus der Pupille des Auges heraus, daher leuchtet diese ohne weiteres in rotem Licht, rot deshalb, weil der Augengrund namentlich des Albinos (Mensch, weisses Kaninchen etc.) durch die vielen Gefässe der Aderhaut rot gefärbt ist. Wenn man bei einem Albino dieses seitlich von der Pupille durch die pigmentlosen Gewebe abnormer Weise ins Auge tretende Licht abhält und nun die Pupille besichtigt, so erscheint diese dunkel wie beim gewöhnlichen Menschen. Man kann dies dadurch bewerkstelligen, dass man dicht vor das Albino-Auge eine undurchsichtige Schale bringt, in welcher vor der Pupille eine entsprechend grosse Oeffnung sich befindet. Lässt man so bloss durch diese Oeffnung und die Pupille Licht in das Auge treten, so erscheint letztere so schwarz wie bei pigmentierten Augen.

Nun können wir vermittelst einfachster Vorrichtungen schon, am besten aber vermittelst des Augenspiegels, von unserem Auge Licht aussenden. Schon eine einfache Glasplatte, die wir vor unser Auge halten, genügt, da sie spiegelt, um von einem seitwärts stehenden Licht ausgehende Strahlen in ein Auge zu werfen. Wenn wir ein Licht links neben den Kopf der Versuchsperson stellen und die Glasplatte, indem wir durch dieselbe nach dem linken Auge der Person sehen, etwas nach der Lampe hin drehen, bis der Reflex des Lichtes auf dieses Auge fällt, so leuchtet sofort die Pupille

rot auf. (Vgl. Fig. A.) Indem die vom Licht (L) ausgehenden Strahlen zum Teil von der Glasscheibe ins Auge der Versuchsperson zurückgeworfen werden, treten sie in dieses so ein, als ob sie von einem hinter unserem Auge (vom Ort des Spiegelbildes der Lampe L_2) befindlichen Punkte herkommen würden. Indem sie nun ins untersuchte Auge eintreten, beleuchten sie den Augengrund. Ist das Auge für die Distanz des Spiegelbildes der Lampe eingestellt, so bildet sich auf dem Grund die Lampe scharf ab, ist das Auge nicht für diese Distanz eingestellt, bildet sie sich unscharf ab. Auf alle Fälle wird ein gewisser Bezirk des Augengrundes dieses Auges beleuchtet und dadurch in den Stand gesetzt, wieder Licht auszusenden. Dieses kehrt nach dem Objekt, der Lampenflamme, zurück. Da nun

Fig. A.

Fig. A. Beleuchtung des Auges des untersuchten *Un* mit einer Glasscheibe *Gl.* Zwei von einem Punkte des Lichtes *L* ausgehende Strahlen sind gezeichnet. Beim einen sieht man, dass er, von der Glasplatte zurückgeworfen, am Auge des *Un* vorbeigeht, der andere geht zum Teil durch die *Gl.* hindurch und für den Beobachter *Be.* verloren, zum Teil aber wird er nach dem Auge des Untersuchten *Un.* reflektiert, kehrt auf demselben Weg zurück und tritt zum Teil durch die *Gl.* ins Auge des *Be.* indem er nach dem Spiegelbild des Lichtes L^2 zieht. *S.* Senkrechte auf *Gl*

die Glasplatte nicht nur Licht reflektiert, sondern auch durchlässt, so tritt ein Teil der Strahlen, die aus dem untersuchten Auge zurückkehren, durch dieselbe hindurch in unser Auge, ein anderer Teil wird nach der Flamme hin zurückgeworfen und geht für uns verloren.

So erhalten wir aber nur wenig Licht in unser Auge und sehen die Pupille des anderen Auges nur schwach aufleuchten. Mehr Licht erhalten wir, wenn wir, wie Helmholtz tat, mehrere solche Glasplatten aufeinander legen. Immerhin ist auch so noch die Menge des in unser Auge eintretenden Lichtes eine nur geringe. Erheblich besser gerät die Sache, wenn wir erstens mehr Licht in das zu untersuchende Auge hineinsenden, wodurch der Augengrund kräftiger beleuchtet wird, also auch mehr Licht zurücksenden kann und zweitens die aus dem untersuchten Auge zurückkehrenden Lichtstrahlen ungeschwächt, das heisst durch ein Loch im Spiegel, in unser Auge eintreten lassen.

Man hat deshalb bald an Stelle des Plattensatzes von Helmholtz einen eigentlichen Spiegel benützt, der viel mehr Licht ins Auge warf. Schabte man in dessen Mitte an einer kleinen Stelle den Belag ab, so hatte man die Oeffnung, welche die auf den Spiegel zurückkehrenden Lichtstrahlen ins Auge des Untersuchers durchtreten liess. Noch mehr Licht ins Auge des Untersuchten und in das eigene Auge sendet man, wenn man einen Konkavspiegel nimmt, der das Licht konzentrierter ins untersuchte Auge wirft und wenn man ferner den Spiegel an einer kleinen Stelle ganz durchbohrt, weil dann die zurückkehrenden Strahlen noch ungehinderter durch den Spiegel treten und in unser Auge gelangen können.

Schon mit dem lichtschwachen Helmholtzschen Augenspiegel, noch bequemer mit dem etwas lichtstärkeren, aber auch noch lichtschwachen

Planspiegel, am besten aber mit dem lichtstarken Hohlspiegel können wir nun in einem damit beleuchteten Auge den sonst nicht sichtbaren Hintergrund deutlich wahrnehmen. Da der belichtete Grund Lichtstrahlen aussendet und diese in besagter Weise in unser Auge treten, so können wir natürlich in unserem Auge ein deutliches Bild des untersuchten Augengrundes bekommen. Es wird jetzt der Augenhintergrund des untersuchten Auges zum leuchtenden Objekt, das wir unter Umständen wie ein beliebiges anderes Objekt der Aussenwelt ohne weiteres sehen. Genauer gesagt, sehen wir aber hiebei den Augengrund so, wie wenn wir einen Gegenstand mit einem Vergrösserungsglas betrachten. Das brechende System des untersuchten Auges bildet eine Lupe, mit der wir die einzelnen Teile des Augengrundes des untersuchten Auges unter starker Vergrösserung sehen. Bei gewissen Augen müssen wir allerdings noch weitere Hilfsmittel in Anwendung bringen, wenn wir mit dieser bis jetzt beschriebenen Methode den Augengrund eines anderen Auges deutlich sehen wollen.

Man nennt diese Methode der Untersuchung die „direkte" oder die „im aufrechten Bild". Direkte heisst man sie deshalb, weil ein normales Auge ein anderes normales oder übersichtiges Auge damit ohne weiteres zu untersuchen imstande ist, „im aufrechten Bild" deshalb, weil wir den Augengrund damit aufrecht wie ein gewöhnliches Objekt der Aussenwelt sehen.

I. Die Untersuchung im aufrechten Bild.

Ohne gewisse Hilfsmittel, durch die wir den Gang der aus dem untersuchten Auge tretenden Lichtstrahlen ändern, ist aber diese Art der Untersuchung häufig unmöglich. Damit gelangen wir zu einer weiteren, sehr

wertvollen Eigentümlichkeit der Augenspiegeluntersuchung.

Wir können nämlich vermittelst des Augenspiegels nicht bloss die Dinge wahrnehmen, die am Augenhintergrund zu sehen sind, sondern wir können auch die brechende Kraft und den Bau des untersuchten Auges damit auf das genaueste ausmessen und zwar, was sehr wertvoll, ohne dass wir an die Angaben des Untersuchten gebunden sind, also in ganz objektiver Weise. Wir benützen dabei unser Auge, das brechende System des untersuchten Auges und allfällige zu Hilfe genommene Sammel- oder Hohlgläser wie optische Instrumente und berechnen dann auf einfachste Weise die optische Leistungsfähigkeit des beobachteten Auges.

Um dieses zu verstehen, müssen wir uns zunächst vergegenwärtigen, wie bei einem normalen, einem kurzsichtigen und einem übersichtigen Auge die Lichtstrahlen, die wir mit dem Spiegel hineinwerfen, wieder das Auge verlassen.

Gemäss dem früher Gesagten kehren diese Lichtstrahlen allemal an den Ort zurück, von dem sie herkommen, für den also das betreffende Auge eingestellt ist, also z. B. zu der Lichtflamme, die 1 Meter vor dem Auge befindlich fixiert wird. In diesem Falle ist das Auge auf 1 Meter Distanz eingerichtet oder akkommodiert. Ist das Auge normalsichtig (emmetrop) und akkommodiert es nicht, so ist es bekanntlich für Unendlich, d. h. für parallele Lichtstrahlen eingerichtet, gemäss seinem Bau. Es bilden sich also auf dessen Grund alle Objekte, die paralleles Licht aussenden, die also weit entfernt sind, ohne weiteres deutlich ab. Genügend weit entfernt sind sie in Anbetracht des kleinen Durchmessers der Pupille schon bei einem Abstand von 3—5 Meter vom Auge, d. h. es ist der Fehler schon unendlich klein, den wir be-

gehen, wenn wir die so weit herkommenden Lichtstrahlen als parallel in Rechnung setzen. Wenn also ein normalsichtiges Auge in die Ferne blickt oder in 3—5 Meter Entfernung befindliche Objekte ansieht, so treten die Lichtstrahlen, welche der belichtete Augengrund aussendet, auch in die Ferne zurück, sie sind folglich ebenfalls zueinander parallel. (Vgl. Fig. C S. 20.) Daraus ergibt sich, dass wenn wir mit der beschriebenen Methode im aufrechten Bild das Auge eines in die Ferne blickenden Emmetropen untersuchen, die aus dessen Auge tretenden Lichtstrahlen ohne weiteres auf dem Hintergrund unseres Auges ein deutliches Bild entwerfen, wofern wir unserseits dabei in die Ferne blicken, d. h. uns für parallele Lichtstrahlen einrichten. Würden wir dabei auf kurze Entfernung fixieren statt in die Ferne, so würden wir kein scharfes Bild bekommen, den Augengrund des anderen also nur ganz unscharf sehen. Da wir uns nun, um in ein Auge hineinzublicken, so viel als möglich demselben annähern müssen, ähnlich wie wenn wir durch ein Schlüsselloch in ein Zimmer hinein sehen wollen, so fällt es etwas schwer, dabei zugleich in die Ferne zu blicken. Es bildet dies für viele anfänglich eine grosse Schwierigkeit bei der richtigen Ausführung der Untersuchung im aufrechten Bild.

Es ist aber die Beachtung dieses Punktes ganz unerlässlich für die richtige Ausmessung der brechenden Verhältnisse eines Auges. Mit anderen Worten: es muss das untersuchende Auge, sobald es den Brechzustand (Refraktion) eines anderen Auges messen will, seine Akkommodation vollständig erschlaffen lassen, weil die durch die Akkommodation bedingte Zunahme der brechenden Kraft unseres Auges nicht zu berechnen wäre. Wir können unseren Akkommodationsaufwand nämlich nur berechnen, wenn wir wissen, auf welche Distanz wir unser Auge einstellen, also für welchen

Gang (Divergenz) der in unser Auge gelangenden Lichtstrahlen dasselbe eingerichtet ist. Bei der Untersuchung im aufrechten Bild hingegen suchen wir ja eben den Gang der Lichtstrahlen, die aus dem untersuchten Auge heraustreten, zu bestimmen, da wir ihn nicht kennen.

Aus dem Gesagten ergibt sich auch bereits, dass wir im ferneren den brechenden Zustand unseres eigenen Auges genau kennen müssen, wenn wir damit das Auge des Untersuchten ausmessen wollen. Ist der Beobachter normalsichtig (emmetrop), so sieht er, wie gesagt, den Augengrund des Untersuchten ohne weiteres deutlich. Ist er kurzsichtig (myop), so sieht er ihn unscharf, wie er auch unscharf alles sieht, was paralleles Licht aussendet, also entfernt von ihm ist. Damit er die entfernten Gegenstände deutlich sieht, setzt der Kurzsichtige seine Brille mit Hohlgläsern (Konkavgläsern) auf. Also muss der Kurzsichtige auch für die Untersuchung im aufrechten Bild ein korrigierendes Glas aufsetzen oder es hinter der Spiegelöffnung befestigen, wenn er den Augengrund eines Normalsichtigen deutlich sehen will.

Ist der Beobachter übersichtig (hypermetrop), so befindet er sich bei der direkten Art der Untersuchung genau im gleichen Fall, wie wenn er in die Ferne sieht: er muss, da sein Auge für paralleles Licht nicht gebaut ist, sein korrigierendes Sammel- (Konvex-) Glas aufsetzen oder aber akkommodieren. Letzteres ist nicht erlaubt, also muss er das seine Hypermetropie vollständig deckende Glas bei der Untersuchung zu Hilfe nehmen, resp. hinter dem Spiegelloch befestigen. Dieses korrigierende Glas muss seine Uebersichtigkeit vollständig ausgleichen, damit er nicht noch einen unbekannt grossen Teil seiner Hypermetropie durch eigene Akkommodation decken muss. Dies ist nun ein schwieriger Punkt für die Hypermetropen, da diese so sehr

gewohnt sind, ihren optischen Fehler durch die Akkommodation auszugleichen, dass sie schwer diese gewohnte Akkommodationsleistung nun sofort an das korrigierende Glas abgeben. Sie akkommodieren, auch wenn sie das korrigierende Sammelglas vor das Auge halten, nach wie vor, wenigstens um einen gewissen Teil, weiter und sind dann dergestalt überkorrigiert. Es pflegt dies namentlich bei stärkerem Grade der Uebersichtigkeit der Fall zu sein, so lange die Akkommodation noch recht kräftig ist, also in jüngeren Jahren.

Stärkere Hypermetropen müssen daher oft, wenn sie auf objektivem Wege den Brechzustand eines zu untersuchenden Auges bestimmen wollen, zu einer anderen Art der Refraktionsmessung, also entweder zur Bestimmung im umgekehrten Bild nach Schmidt-Rimpler oder zur Schattenprobe ihre Zuflucht nehmen. Von diesen beiden Methoden wird später die Rede sein.

Wir haben bis jetzt angenommen, der Untersuchte sei normalsichtig, der Beobachter normalsichtig oder kurzsichtig oder übersichtig. Wie verhält sich nun die Sache, wenn ein Auge mit abnormer Brechung untersucht wird? — Da müssen wir zunächst feststellen, wie bei Myopie oder Hypermetropie die Strahlen, die vom belichteten Augengrund ausgehen, das Auge verlassen. Wir setzen wieder voraus, dass diese abnormen Augen in die Ferne sehen, damit ihre unberechenbare Akkommodation wegfällt. Sie dürfen so wenig wie das normalsichtige Auge akkommodieren, wenn wir ihre Refraktion messen wollen.

Messung des kurzsichtigen Auges.

Wenn nun ein kurzsichtiges Auge nicht akkommodiert, so ist es für einen Punkt eingestellt, der in endlicher Entfernung vor ihm liegt und zwar um so näher am Auge, je stärker die Kurzsichtigkeit ist.

Man nennt diesen Punkt Fernpunkt (punctum remotum). Es ist dies der entfernteste Punkt, bis zu dem dies Auge noch deutlich sieht. Nur solche Strahlen, die von diesem Punkte ausgehen, werden in der Netzhaut des akommodationslos in die Ferne sehenden Auges zu einem deutlichen Bilde vereinigt. Strahlen, die von einem entfernteren Punkte herkommen, vereinigen sich vor der Netzhaut dieses Auges, und auf der Netzhaut entsteht ein ganz verschwommenes Bild. Vor der Netzhaut statt in der Netzhaut, wie beim normalen Auge, liegt hier das Bild entfernter Gegenstände dann, wenn entweder das kurzsichtige Auge zu lang ist (vgl. Fig. D) oder wenn die Linse zu starke brechende Kraft hat. Uebermässige Länge des Bulbus ist die Hauptursache der Myopie.

Will ein kurzsichtiges Auge scharf in die Ferne sehen, so kann es sich nur dadurch helfen, dass es ein zerstreuendes (konkaves) Glas vorsetzt. Dieses schwächt dann die Brechung im myopischen Auge so, dass der Bildpunkt weiter von der Linse des Auges ab und in die Netzhaut rückt.

Betrachten wir umgekehrt wie in einem solchen myopischen Auge die Strahlen, welche von einem beleuchteten Bezirk des Augengrundes ausgehen, das Auge verlassen, nachdem sie das brechende System zurück durchlaufen haben. Sie werden, wenn das Auge akkommodationslos in die Ferne sieht, nach dem Fernpunkt ziehen, also konvergieren (vgl. Fig. D), da der Fernpunkt in endlicher Entfernung vor dem Auge liegt (a' b' Fernpunktsebene). Befindet er sich in 1 Meter Distanz vom Auge, so beträgt die Myopie 1 Meterlinse (Dioptrie), und der Fehler wird in diesem Fall durch eine Linse korrigiert, die 1 Meter Brennweite hat. Befindet sich das punctum remotum in 0,5 Meter vor dem Auge, so ist der Fehler doppelt so gross, das korrigierende Glas ist doppelt so stark, also zwei Meter-

linsen, zwei Dioptrieen, ein Glas, das 0,5 Meter Brennweite hat. Beim Fernpunktsabstand von $^1/_4$ m = 25 cm beträgt die Myopie das vierfache = 4 Dioptrieen, und das korrigierende Glas hat $^1/_4$ m = 25 cm Brennweite usf. — In letzterem Falle korrigiert z. B. das Konkavglas von 4 D. mit 25 cm Brennweite die Kurzsichtigkeit deshalb, weil, wenn dieses Glas dicht vor das Auge gehalten wird, es die aus Unendlich, also parallel anlangenden Strahlen so divergent macht, dass sie vom Fernpunkt, 25 cm vor dem Auge befindlich, herzukommen scheinen, für den das Auge ja eingerichtet ist. Denn ein Hohlglas von 4 D. lässt parallele, auf dasselbe treffende Lichtstrahlen so divergent austreten, als ob sie vom Brennpunkt des Glases = 25 cm weit herkommen würden.

Es konvergieren also die aus dem myopischen Auge tretenden Lichtstrahlen nach dem Fernpunkt. Befindet sich nun ein normalsichtiges Auge hinter dem Augenspiegel, so sieht es nichts vom Augengrund, denn für konvergente Lichtstrahlen ist es nicht eingerichtet. Konvergente Lichtstrahlen kommen auch ohne weiteres gewöhnlich nicht vor. Also muss das untersuchende Auge ein Hilfsglas hinter dem Spiegel anbringen und zwar wird dies dasjenige Glas sein, das die Myopie des untersuchten Auges vollständig korrigiert, d. h. die aus dem Auge tretenden Strahlen parallel macht. Für parallele Lichtstrahlen ist ja das normalsichtige Auge eingerichtet. Man findet also auf diese Weise die Myopie des untersuchten Auges, wenn man das schwächste Konkavglas aufsucht, mit dem man den Augengrund des untersuchten Auges noch deutlich sieht. Man muss deshalb das schwächste Konkavglas suchen, weil man nur so seine eigene Akkommodation ganz ausschaltet. Man würde nämlich auch noch mit einem stärkeren Konkavglas deutlich sehen, aber nur dadurch, dass man d-

Fig. *B C D.* Untersuchung im aufrechten Bilde bei Hypermetropie, Emmetropie, Myopie des Untersuchten. Es sind jeweilen drei von einem leuchtenden Punkt des Augengrundes ausgehende Strahlen gezeichnet. Dieselben treten bei Hyp. divergent, bei Emmetr. parallel, bei Myop. konvergent aus dem Auge. *f* der hintere Brennpunkt. *H* Hauptebene des dioptrischen Systems des untersuchten Auges. *Be.* Beobachter. Der Augenspiegel ist weggelassen.

durch Akkommodation so viele Dioptrieen ausgleicht, um wie viele das betreffende Glas zu stark ist.

Ist der Beobachter auch m y o p i s c h, so braucht er, um den Augengrund eines anderen Myopen deut-

lich zu sehen, ein Konkavglas, das seine eigene Myopie und die des anderen korrigiert. Findet er z. B. als schwächstes Glas, mit dem er noch deutlich den betreffenden Augengrund sieht, dasjenige von 5 Dioptrieen, und hat er selbst eine Kurzsichtigkeit von 2 Dioptrieen, so hat der andere 3 D. Myopie.

Ist der Beobachtende dagegen übersichtig, sagen wir 2 Dioptrieen, und findet er als korrigierendes Glas Konkav 5 D., so muss er seine Hypermetropie noch hinzuzählen, der Untersuchte hat dann 7 D. Myopie. Ein Emmetrope würde in diesem Fall konkav 7 brauchen, besagter Hypermetrope braucht aber nur 5, weil sein korrigierendes Konvexglas von 2 Dioptrieen die Wirkung eines Konkavglases von 2 D. aufhebt. Er würde auch — 7 brauchen, wenn er z. B. mit seiner korrigierenden Brille von + 2 D. durch den Augenspiegel sehen würde. Es ist aber besser, hinter dem Spiegel nur eine Linse zu haben. So braucht er denn statt — 7 nur — 5, um den Myopen zu korrigieren.

Messung des übersichtigen Auges.

Während wir bis jetzt den Fall betrachtet haben, dass das untersuchte Auge emmetropisch oder myopisch war, bleibt uns nun noch die Möglichkeit übrig, dass es hypermetropisch ist.

Wir haben zuerst wieder uns klar zu machen, wie aus einem solchen Auge die Lichtstrahlen heraustreten, wenn wir mit dem Augenspiegel hineinleuchten. Das übersichtige Auge ist im akkommodationslosen Zustand weder für parallele noch für divergente Lichtstrahlen eingerichtet, sondern für konvergente (vgl. Fig. B), d. h. es werden bloss solche auf seiner Netzhaut zu einem deutlichen Bilde vereinigt. Wenn parallele Lichtstrahlen in dasselbe eintreten, so werden sie hinter der Netzhaut erst bei f zum Bild vereinigt und zwar deshalb, weil entweder

Fig. *B C D.* Untersuchung im aufrechten Bilde bei Hypermetropie, Emmetropie, Myopie des Untersuchten. Es sind jeweilen drei von einem leuchtenden Punkt des Augengrundes ausgehende Strahlen gezeichnet. Dieselben treten bei Hyp. divergent, bei Emmetr. parallel, bei Myop. konvergent aus dem Auge. *f* der hintere Brennpunkt. *H* Hauptebene des dioptrischen Systems des untersuchten Auges. *Be.* Beobachter. Der Augen-Spiegel ist weggelassen.

durch Akkommodation so viele Dioptrieen ausgleicht, um wie viele das betreffende Glas zu stark ist.

Ist der Beobachter auch myopisch, so braucht er, um den Augengrund eines anderen Myopen deut-

lich zu sehen, ein Konkavglas, das seine eigene Myopie und die des anderen korrigiert. Findet er z. B. als schwächstes Glas, mit dem er noch deutlich den betreffenden Augengrund sieht, dasjenige von 5 Dioptrieen, und hat er selbst eine Kurzsichtigkeit von 2 Dioptrieen, so hat der andere 3 D. Myopie.

Ist der Beobachtende dagegen übersichtig, sagen wir 2 Dioptrieen, und findet er als korrigierendes Glas Konkav 5 D., so muss er seine Hypermetropie noch hinzuzählen, der Untersuchte hat dann 7 D. Myopie. Ein Emmetrope würde in diesem Fall konkav 7 brauchen, besagter Hypermetrope braucht aber nur 5, weil sein korrigierendes Konvexglas von 2 Dioptrieen die Wirkung eines Konkavglases von 2 D. aufhebt. Er würde auch — 7 brauchen, wenn er z. B. mit seiner korrigierenden Brille von + 2 D. durch den Augenspiegel sehen würde. Es ist aber besser, hinter dem Spiegel nur eine Linse zu haben. So braucht er denn statt — 7 nur — 5, um den Myopen zu korrigieren.

Messung des übersichtigen Auges.

Während wir bis jetzt den Fall betrachtet haben, dass das untersuchte Auge emmetropisch oder myopisch war, bleibt uns nun noch die Möglichkeit übrig, dass es hypermetropisch ist.

Wir haben zuerst wieder uns klar zu machen, wie aus einem solchen Auge die Lichtstrahlen heraustreten, wenn wir mit dem Augenspiegel hineinleuchten. Das übersichtige Auge ist im akkommodationslosen Zustand weder für parallele noch für divergente Lichtstrahlen eingerichtet, sondern für konvergente (vgl. Fig. B), d. h. es werden bloss solche auf seiner Netzhaut zu einem deutlichen Bilde vereinigt. Wenn parallele Lichtstrahlen in dasselbe eintreten, so werden sie hinter der Netzhaut erst bei f zum Bild vereinigt und zwar deshalb, weil entweder

die Achse des hypermetropischen Auges zu kurz ist oder weil sein brechendes System zu schwach ist, z. B. deshalb, weil die Linse ganz fehlt. Ob das eine oder andere der Fall, es ist immerhin im Verhältnis zur Achse das brechende System des hypermetropischen Auges ungenügend und bedarf zur Korrektion der Verstärkung. Diese kann sich das übersichtige Auge selbst geben, indem es durch Akkommodations-Anstrengung die Linse stärker brechend macht und dadurch das Bild nach vorn in die Netzhaut rückt. Zum Unterschied vom normalsichtigen Auge muss das übersichtige schon akkommodieren, um in die Ferne zu sehen. Will es dies nicht, so kann durch Vorsetzen eines Konvexglases dasselbe erreicht werden. Der Uebersichtige pflegt in der Regel nicht seinen ganzen Fehler durch ein Glas zu korrigieren, sondern nur einen Teil und korrigiert den Rest selbst. Es ist bei jugendlichen Hypermetropen sogar, da die Akkommodation bei diesen noch kräftig, gar nicht möglich, die ganze Uebersichtigkeit durch korrigierende Gläser aufzufinden, so lange dieselben fixieren. Sobald sie ein Objekt betrachten, akkommodieren sie auch zugleich um einen bestimmten Betrag und nehmen nur ein Konvexglas an, das einem Bruchteil ihrer Uebersichtigkeit gleichkommt. Diesen Teil nennt man die manifeste Hypermetropie des Betreffenden, während der Teil, welcher durch die Akkommodation gedeckt und verdeckt bleibt, die latente Hypermetropie des Betreffenden heisst. Je mehr beim Altwerden die Akkommodationskraft abnimmt, um so mehr nimmt die manifeste Hypermetropie zu. Wird die Akkommodation durch Alter oder ein Medikament (Atropin, Homatropin) ganz beseitigt, so tritt die totale Hypermetropie erst zutage.

Nun bietet gerade die Untersuchung im aufrechten Bild die willkommene Möglichkeit, die totale Hyper-

metropie eines Menschen auf einfachste Weise, d. h. ohne künstliche Lähmung der Akkommodation herauszubringen. Wenn nämlich der Hypermetrope, auch der jugendliche, nicht fixiert, also z. B. im Dunkelzimmer in die Ferne schaut, während wir mit dem Augenspiegel in sein Auge hineinsehen, so akkommodiert er nicht, und die Lichtstrahlen treten nun so aus dem Auge heraus, wie dies dem Bau des Auges entspricht, also divergent. Sie divergieren um so mehr, je stärker die Hypermetropie ist, je näher also der negative, hinter dem Auge liegende Fernpunkt dem Auge liegt. Wenn ein Auge eine solche Hypermetropie besitzt, dass es bloss für Strahlen eingerichtet ist, die nach einem Punkt konvergieren, der 0,5 Meter hinter der Hauptebene dieses Auges liegt, so wird der Fehler durch ein Konvexglas korrigiert, dessen Brennweite 0,5 Meter beträgt. Es ist dies ein Glas von 2 D. Die Hyp. beträgt 2 D. Müssen die Strahlen, um in der Netzhaut vereinigt zu werden, stärker konvergieren, z. B. nach einem Punkt, der bloss 25 cm hinter der Hauptebene des Auges liegt, befindet sich also der Fernpunkt 25 cm $= 1/4$ Meter hinter dem Auge, so ist der Fehler doppelt so gross, die Hypermetropie beträgt 4 Dioptr. und so stark muss auch das voll korrigierende Glas sein, falls der Betreffende nicht um 4 D. für die Ferne akkommodiert. Wenn wir also diesem Auge $+ 4$ vorhalten, so geben wir den aus der Ferne anlangenden Lichtstrahlen die für das Auge nötige Konvergenz. Denn ein Sammelglas von 4 D., das wir dicht ans Auge halten, lässt parallele Strahlen so ins Auge treten, dass sie nach dem Brennpunkt des Glases $= 25$ cm und zugleich nach dem Fernpunkt des Auges konvergieren, wobei wir die Distanz der Linse vom Auge resp. dessen Hauptebene als gering vernachlässigen können.

Dieses selbe Korrektionsglas macht die aus dem Auge divergent austretenden Lichtstrahlen parallel, da

sie vom Brennpunkt des Glases herkommen. Annähernd dasselbe ist der Fall, wenn wir das Korrektionsglas hinter der Spiegelöffnung anbringen. Der in dieses Auge blickende Normalsichtige sieht nun ohne weiteres den Augengrund des Hypermetropen deutlich. Freilich könnte er ihn auch ohne Korrektionsglas sehen, er müsste dann aber akkommodieren und zwar im Betrag von 4 Dioptrieen im angeführten Beispiel. Es wäre dies aber ein Fehler, sofern die Messung richtig ausfallen soll.

Ist nun der Beobachter auch hypermetropisch, so muss er sein eigenes Korrektionsglas mit demjenigen, das der Untersuchte braucht, kombinieren. Um den Fehler des letzteren zu bestimmen, muss er von dem Sammelglas, das er schliesslich findet, sein eigenes Korrektionsglas abziehen. Dabei tut er beim Aufsuchen des Korrektionsglases hinter dem Augenspiegel gut, das stärkste zu suchen, mit dem er den Augengrund noch deutlich sehen kann, weil er so sicherer ist, dass er nicht selbst noch mit seiner Akkommodation eine gewisse Menge Hyp. deckt.

Ist der Beobachter dagegen myop., so braucht er ein schwächeres Korrektionsglas, als der Normalsichtige, weil er mit seinem eigenen Fehler den des Untersuchten ausgleicht. Ist er z. B. für Strahlen eingestellt, die aus einer Distanz von 20 cm herkommen (Myopie 5 D.), so ist er zugleich (ohne Akkommodation) eingestellt für die aus dem Auge eines Hypermetropen von 5 D. austretenden Strahlen und braucht folglich für diesen kein Glas. Die Hypermetropie des Untersuchten kommt dann gleich der Myopie des Beobachters. Braucht der myope Beobachter ein Konvexglas, so muss er zum Werte desselben in Dioptrieen die Zahl der Dioptrieen seiner Myopie hinzuzählen. Braucht er z. B. bei 3 Dioptrieen Myopie Konvex 3 zum Besichtigen des Augengrundes eines anderen,

so hat dieser Hypermetropie 6 D. Braucht ein Myop von 7 Dioptrieen dabei bloss 3 Dioptrieen Konkav, so hat der Untersuchte 4 D. Hypermetropie.

Damit der in diesen Dingen noch nicht Geübte sich zurechtfindet, möge er sich vor allem merken (vgl. Fig. BCD), dass aus dem emmetropischen untersuchten Auge die Strahlen parallel austreten, dagegen aus dem myopischen konvergent und aus dem hypermetropischen divergent und dass umgekehrt ein akkommodationsloses beobachtendes Auge bei Emmetropie auf parallele Lichtstrahlen eingestellt ist, ein myopisches auf divergente und ein hypermetropisches auf konvergente.

Im ferneren lässt sich das eben Auseinandergesetzte in folgende allgemeine Regeln kleiden:

Braucht ein nicht normalsichtiger (ametroper) Beobachter zur deutlichen Wahrnehmung des Augengrundes eines anderen.

1. ein Glas, das gleichnamig seiner eigenen Ametropie, aber grösser an Dioptrieenzahl als diese, so hat er die Zahl seiner eigenen Dioptrieen vom gefundenen Glas abzuziehen.

2. ist das gleichnamige gefundene Glas um 1 bis x Dioptrieen schwächer als seine eigene Ametropie, so besitzt der Untersuchte 1 bis x Dioptrieen des entgegengesetzten Refraktionsfehlers. Beispiele: Hat Be. M. 6,0 und braucht — 5,0, so hat Un. H. 1,0. Braucht er 4,0, so hat Un. H. 2,0 usw. Hat Be. H. 4,0 und braucht + 3,0, so hat Un. M. 1,0 usw.;

3. ist das gefundene Glas ungleichnamig der Ametropie des Beobachters, so besitzt der Untersuchte die entgegengesetzte Refraktion wie der Beobachter, und zwar ist die Grösse derselben gleich der Dioptrieenzahl des gefundenen Glases plus der Dioptrieenzahl des Refraktionsfehlers des Beobachters, gleichviel, ob das gefundene Glas stärker oder schwächer ist als

das eigene. Beispiele: Hat Be. M. 5,0 und braucht + 3,0, so hat Un. = H. 8,0. Oder hat aber Be. H. 3,0 und braucht — 4,0, so hat Un. M. 7,0; hat Be. H. 3,0 und braucht — 2,0, so hat Un. M. 5,0, hat er M. 3,0 und braucht + 5,0, so hat Un. H. 8,0.

Noch kürzer lässt sich die Messung im aufrechten Bilde vermittelst einer einfachen Formel ausführen, die der Ueberlegung entspringt, dass die optische Wirkung des im Spiegel gefundenen Glases, der Spiegelwert (Sp), gleichkommt der Summe der Ametropie des Arztes (A) und des Patienten (x) und demnach lautet:

$$Sp = A + x$$

Wenn man also vom Spiegelwert die Ametropie des Arztes subtrahiert, so erhält man diejenige des Patienten:

$$Sp - A = x$$

Bei der Ausführung dieser Rechnung muss man sich bloss daran erinnern, dass die Subtraktion einer negativen Grösse gleich ist einer Addition.

Beispiele:

Spiegel-wert Sp.	Ametropie des Arztes (A)	Berechnung Sp — A = x	Ametropie des Pat. (x)
+5 D.	2 D.H. (+2)	(+5) — (+2) = 5—2 = +3	+3 (3 D.Hyp.)
+5 D.	2 D.M. (—2)	(+5) — (—2) = 5+2 = +7	+7 (7 D.Hyp.)
—5 D.	2 D.M. (—2)	(—5) — (—2) = —5+2 = —3	— 3 (3 D.My.)
—5 D.	2 D.H. (+2)	(—5) — (+2) = —5—2 = —7	— 7 (7 D.My.)
+2 D.	5 D.H. (+5)	+2 — (+5) = 2—5 = —3	— 3 (3 D.My.)
—2 D.	5 D.M. (—5)	(—2) — (—5) = —2+5 = +3	+3 (3 D.Hyp.)

Für die genaue Refraktionsbestimmung eines Auges ist nun noch folgendes zu beachten. Wir haben die dioptrischen Verhältnisse für denjenigen Ort des Augengrundes festzustellen, mit dem am deutlichsten gesehen wird, das heisst für die Macula lutea resp. die Fovea centralis der Netzhaut. Damit erwächst uns die

Aufgabe, diese Stelle des Augengrundes bei der Messung des Brechzustandes eines Auges scharf zu sehen. Nun wird diese Aufgabe aber dadurch etwas schwierig, dass die Macula lutea am schwersten zu sehen ist, weil, wenn wir dieselbe besichtigen, die Pupille des untersuchten Auges sich zusammenzieht und zugleich das Spiegelbild der Flamme, das die Cornea liefert, uns hier am meisten stört.

Ferner ist es nicht ganz leicht, die Schärfe des Wahrgenommenen genau zu beurteilen, wenn wir die Macula lutea ins Auge fassen. Denn es fehlt hier eine gröbere Zeichnung, es fehlen im Bild namentlich die Retinalgefässe, weil sie hier sehr dünn geworden. Man sieht nichts als eine ganz feine Tüpfelung des Grundes, beruhend auf der etwas ungleichmässigen Pigmentierung der Zellen des Pigmentepithels der Netzhaut. Je dunkler hier der Grund, um so gleichmässiger pflegt er zu sein und um so weniger erlaubt er eine genaue Einstellung. Allerdings sieht man bei dunkler Färbung hier, im Zentrum der Macula, wenigstens bei jüngeren Leuten, eine kleine, helle Sichel oder einen kleinen, hellen Ring, beruhend auf Reflexion des Lichtes am Grunde der zentralen Netzhautgrube. Dieser Reflex liegt zwar etwas vor der Netzhaut, doch so wenig, dass dies für die Messung nicht in Betracht kommt. Wo der zentrale Foveareflex nicht in dieser Weise benutzt werden kann, weil er nicht deutlich genug vorhanden, sucht man am besten eines der Gefässe auf, die vom Sehnerv nach der Macula lutea hinziehen, oder eines, das von oben oder unten her gegen die Macula hinläuft.

Der Anfänger tut gut, sich zunächst an den temporalen (schläfenwärts liegenden) Rand der Sehnervenscheibe zu halten, der eine kräftige Zeichnung besitzt und namentlich wegen der über ihn weg gegen die Macula ziehenden Gefässe (vgl. Fig. 1, 4 etc.) die Mes-

sung in verschiedenen Längskreisen (Meridianen) des Auges gestattet.

Damit kann man auch den sog. Astigmatismus eines Auges messen.

Messung des Astigmatismus.

Mit diesem Namen bezeichnet man den Zustand abnormer Brechung des Auges, der darauf beruht, dass eine oder mehrere der brechenden Flächen nicht kugelförmig oder schwach parabolisch, sondern in einer Richtung stärker als in der darauf senkrechten gekrümmt sind. Wenn ein Strahlenbündel, das von einem Lichtpunkt ausgeht, auf eine brechende Fläche trifft, die in allen Meridianen die gleiche Krümmung besitzt (z. B. eine Kugelfläche, wie sie unsere Glaslinsen besitzen), so werden bekanntlich alle diese Strahlen wieder in einem Punkte vereinigt (abgesehen von denjenigen, die zu nahe dem Rand der Linse auftreffen, sog. Randstrahlen). Fällt aber das Strahlenbündel auf eine Fläche, die horizontal eine schwächere Krümmung besitzt als senkrecht (vgl. Fig. E), so bricht der senkrechte Meridian die Strahlen, die in einer senkrechten Ebene auf ihn auftreffen, stärker als der horizontale Längskreis. Also liegt der Vereinigungspunkt für den ersteren näher an der brechenden Fläche als der für letzteren.

Fig. E. Brechende Fläche mit schwächer gekrümmtem horizontalen, stärker gekrümmtem vertikalen Meridian.

Die Fläche hat zwei Brennpunkte, und ein von einem Lichtpunkt ausgehendes (homozentrisches“) Strahlenbündel wird hinter derselben nirgends in einem Punkte vereinigt — daher der Name Astigmatismus (von *ἀ* privativum und *τὸ στίγμα*, der Punkt). Da nur dann von einem brechenden System ein deutliches Bild erzeugt wird, wenn jedem Objektpunkt ein Bildpunkt entspricht, so dass ein dem Objekt geometrisch ähnliches Bild erzeugt wird, so ergibt sich, dass eine astigmatische Fläche keine deutlichen, sondern verzerrte Bilder liefert. Es entstehen auf der Netzhaut eines astigmatischen Auges also verzerrte Bilder, gleichviel ob die Hornhaut oder die Linse die abnorme Krümmung besitzt, und umgekehrt sieht der ein solches Auge besichtigende Beobachter auch die Zeichnung des Augengrundes (Sehnervenscheibe, Gefässe der Netzhaut etc.) teilweise unscharf, wenn er im aufrechten Bild untersucht. Er müsste eine Linse zu Hilfe nehmen, die bloss in einer Richtung eine Krümmung hat, ein sogenanntes Zylinderglas. Hat dieses in vertikalem Sinn keine, in horizontalem dagegen eine entsprechende positive Krümmung, so gleicht es z. B. in dem Fall, der oben gewählt wurde (vgl. Fig. E), die abnorm schwache horizontale Krümmung dieser brechenden Fläche aus. Es gibt Augenspiegel, die auch das Einsetzen solcher Zylindergläser erlauben. Es ist dies aber nicht dringend erforderlich zur Ausmessung des Astigmatismus. Bei einiger Uebung gelingt es meist unschwer, die Refraktion für jeden einzelnen Meridian zu messen.

Dabei muss man sich aber folgendes genau merken. Der senkrechte Meridian einer sphärischen oder sphärisch-zylindrischen (astigmatischen) Linse zeichnet im Bilde nicht die senkrechten Linien eines Objektes, sondern die wagrechten und der horizontale nicht die horizontalen Linien, sondern die senk-

rechten Linien. Wenn ich also mit dem Augenspiegel am Augengrund die horizontal von der Sehnervenscheibe nach der Macula ziehenden Gefässe scharf sehe, so habe ich die Refraktion des senkrechten Meridians des brechenden Systems dieses Auges bestimmt. Für die senkrecht verlaufenden Gefässe (z. B. die von oben oder unten in die Macula ziehenden) oder für die ein kurzes Stück annähernd senkrecht verlaufende temporale Begrenzung der Sehnervenscheibe brauche ich dann, wenn ich sie auch scharf sehen will, ein anderes Glas. Dieses entspricht der Refraktion des horizontalen Meridians des brechenden Systems.

Aehnlich verfährt man, wenn die Hauptmeridiane nicht vertikal und horizontal, sondern schief stehen, was auch vorkommt. Man sieht dann z. B. mit einem bestimmten Glas wohl die schief nach aussen-oben ziehenden Gefässe in der Nähe des Sehnervs deutlich, dagegen ganz unscharf oder gar nicht die nach aussen-unten verlaufenden. Für diese muss alsdann ein anderes Glas gesucht werden, mit dem aber anderseits nun die nach aussen-oben ziehenden Gefässe verschwommen erscheinen. Bei der Messung des Astigmatismus ist es ganz besonders nötig, dass das beobachtende (und natürlich auch das untersuchte) Auge nicht akkommodiert.

Auch darf speziell bei dieser Messung nicht schief durch das korrigierende Glas gesehen werden. Es ist dies überhaupt möglichst zu vermeiden, sonst kann man Astigmatismus da finden, wo keiner vorhanden ist und unter Umständen einen Astigmatismus korrigieren, ohne dass man es merkt. Wenn man nämlich schief durch ein gewöhnliches (sphärisches) Glas hindurchblickt, so entsteht auch ungleiche Brechung im Sinne des regulären Astigmatismus, wie wir ihn hier besprochen.

Es bleibt noch zu bemerken übrig, dass man auch

von unregelmässigem Astigmatismus spricht. Dieser entsteht dann, wenn eine brechende Fläche ganz unregelmässige Krümmung z. B. höckerige Oberfläche besitzt. Dadurch entsteht ein unscharfes Bild, das sich durch gar kein Mittel auf die Dauer scharf gestalten lässt. Meist sind Unebenheiten der Hornhaut Schuld daran, denen meist auch mehr oder weniger starke Trübungen entsprechen. Diese Störungen in der Hornhaut kann man vermittelst seitlicher Beleuchtung (siehe unten) meist erkennen.

Im ferneren ist bei der Messung der Refraktion mit dem Augenspiegel im aufrechten Bild zu berücksichtigen der Abstand der Augen des Beobachters und des Untersuchten voneinander.

Dieser Abstand soll immer so kurz wie möglich sein, weil sonst die korrigierende Linse des Spiegels in zu grosse Distanz vom Auge des Untersuchten gerät und dadurch ihren brechenden Wert ändert. Wenn ein Kurzsichtiger sein Konkavglas vom Auge abrückt, so verliert es an brechender Kraft, umgekehrt wird ein Konvexglas stärker, wenn es vom Auge abgerückt wird (weshalb alte Leute ihre Brille oft, um sie zu verstärken, unten auf die Nase setzen statt oben).

Ganz besonders ist der dadurch entstehende Fehler bei starken Linsen zu beachten, während er bei schwachen als zu klein ruhig vernachlässigt werden darf, um so mehr, als die dem Ametropen zu verordnende Brille auch in einiger Distanz vor dem Auge sich befinden wird.

Bei starken Linsen muss man sich also daran erinnern, dass das Korrektionsglas, welches mit dem Augenspiegel gefunden wird, um so mehr zu stark ist, je mehr man bei Myopie vom Auge entfernt bleibt, und bei Hypermetropie umgekehrt desto mehr zu schwach ist, je mehr man das Sammelglas vom unter-

suchten Auge entfernt hält. Die Myopie des Untersuchten ist also in diesem Falle schwächer, die Hypermetropie stärker als das Glas des Augenspiegels.

Die Grösse des ophthalmoskopischen Gesichtsfeldes.

Eine möglichst grosse Annäherung an das Auge des Untersuchten ist auch deshalb geboten, weil dabei das Hineinblicken in das Auge durch die verhältnismässig enge Pupille erleichtert wird. Man überblickt auf einmal, ohne dass man genötigt ist, die Stellung des beobachtenden und untersuchten Auges zu ändern, einen grösseren Bezirk des Augengrundes, wenn man sich der Pupille möglichst nähert. Das ophthalmoskopische Gesichtsfeld wird dadurch grösser. Ist die Pupille sehr eng, so kommt man damit allein freilich nicht aus, man muss dann die Pupille erweitern, zunächst, wenn dies noch nicht geschehen, dadurch, dass man ins zweite Auge des Untersuchten gar kein Licht fallen lässt oder dann durch medikamentöse Erweiterung der Sehöffnung vermittels Homatropin in 2% oder Euphthalmin in 5% Lösung, wovon 2—3 Tropfen, innerhalb 5 Minuten eingetropft, meist genügen, um in 20 Minuten die gewünschte Erweiterung zu erzielen. Atropin ist zu diesem Zwecke möglichst zu vermeiden, da die Wirkung dieses Medikamentes zu lange andauert und durch dasselbe Drucksteigerung (Glaukom), eine schlimme Erkrankung hervorgerufen werden kann, namentlich bei älteren Leuten.

Je grösser die Uebung des Beobachters, um so weniger häufig muss er diese Dilatation der Pupille bei normalen Augen vornehmen, ausgenommen es sei die Gegend der Macula lutea ganz genau zu besichtigen. Hiefür ist, namentlich bei älteren Leuten, da diese gewöhnlich engere Pupillen haben als jugendliche Per-

sonen, die Erweiterung oft unerlässlich. Aus gleichen Gründen wie bei der Pupille darf auch die Oeffnung im Spiegel nicht zu klein sein, sie ist am besten 3,5 mm weit.

Die Grösse des am Augengrund auf einmal zu überblickenden Bezirkes hängt ferner ab von der Refraktion des Untersuchten. Am grössten ist dieser Bezirk bei Hypermetropie, wobei, wie wir gesehen, die Strahlen divergent aus dem Auge treten, kleiner bei Emmetropie, noch kleiner bei Myopie mit konvergent austretenden Strahlen.

Im übrigen ist das ophthalmoskopische Gesichtsfeld bei der Untersuchung im aufrechten Bilde namentlich auch abhängig von der Grösse der Lichtflamme, die man zur Untersuchung benützt, namentlich wenn man den lichtstarken Konkavspiegel benützt, der auch zur Untersuchung im umgekehrten Bild, von dem bald die Rede sein wird, gebraucht wird, also mit etwa 16 cm Brennweite. Mit einem solchen Spiegel erhält man sehr oft auf dem Grund des Auges das umgekehrte Flammenbild und sieht nur in dessen Bereich deutlich. Anfänger namentlich tun deshalb gut, die Lampenflamme, die sie zur Untersuchung benützen, nicht zu klein zu nehmen.

Will man einen grösseren Bezirk gut beleuchten, so kann man einen Konkavspiegel von ganz kurzer Brennweite nehmen. Doch kompliziert dieser dritte Spiegel das Instrument unnötig.

Damit gelangen wir zur Wahl des Spiegels für das aufrechte Bild. Man kann hiebei, abgesehen von dem eben erwähnten ganz starken Konkavspiegel, der sich mehr für Anfänger eignet, entweder den lichtschwachen Planspiegel oder aber den lichtstarken Konkavspiegel von ca. 16 cm Brennweite, den man auch für das umgekehrte Bild braucht, benützen. Zur Untersuchung der Macula-Gegend ist der

letztere, da diese wegen ihrer dunkleren Färbung meist wenig Licht zurücksendet, entschieden vorzuziehen. Der lichtschwache Spiegel beleuchtet sie etwas zu wenig, obschon bei dessen Anwendung andererseits die Pupille wegen der geringeren Blendung etwas weiter bleibt.

II. Die Untersuchung im umgekehrten Bilde.

Diese Methode, welche auch die indirekte genannt wird, ist von Rüte zuerst angegeben worden. Sie beruht darauf, dass man mit einem lichtstarken Spiegel den Augengrund beleuchtet und vermittels eines starken Sammelglases (13—20 D. stark), das man in dessen Brennpunkt-Abstand, also in 7,5 bis 5 cm Entfernung vor das untersuchte Auge hält, die aus dem Auge tretenden Lichtstrahlen auffängt und zu einem reellen, umgekehrten Bilde vereinigt (vgl. Fig. F.,

Fig. F.

Fig. F. Untersuchung eines Emmetropen im umgekehrten Bilde. Die parallel aus dem Auge tretenden Lichtstrahlen werden von der Sammellinse *L* in deren Brennebene zu einem umgekehrten reellen Bilde vereinigt, dass der Beobachter *Be* ohne weiteres wahrnimmt. *H* Hauptebene. *My* und *Hy* der Ort, wo bei gewisser Myopie und Hypermetropie das umgekehrte Bild zustande kommen würde. Der Spiegel ist weggelassen.

wobei zu bemerken, dass der Raumverhältnisse halber im Bilde die Linse etwas näher an das untersuchte Auge gerückt ist und ebenso das Auge des Beobachters). Der Beobachter, welcher bei dieser Untersuchungsweise sich in grösseren Abstand vom Untersuchten begibt, kann dieses von der Sammellinse entworfene Bild, indem er durch das Loch des Spiegels blickt, genau sehen. Dabei muss er auf dieses Bild akkommodieren, sich also in seiner deutlichen Sehweite (25—30 cm) von demselben befinden.

Bei einem stark kurzsichtigen Auge kann auf gleiche Weise der Beobachter schon ohne Hilfsglas ein umgekehrtes Bild des Augengrundes des Untersuchten erhalten. Es treten bei einem solchen Auge die Lichtstrahlen nämlich so konvergent aus, dass sich in der Fernpunktdistanz dieses Auges ein umgekehrtes reelles Bild entwickelt (in a' b' der Figur D Seite 20). Wenn man also beim einfachen Hineinleuchten in ein Auge beim Hindurchblicken durch das Spiegelloch in der rot schimmernden Pupille z. B. Gefässverästelungen oder Teile des Sehnervs deutlich sieht und zwar im umgekehrten Bilde, so hat dieses Auge starke Kurzsichtigkeit. Ob dieses in der Pupille sichtbare Bild des Augengrundes ein umgekehrtes oder ein aufrechtes ist, erkennt man daran, dass bei ersterem das betreffende Gefässstück sich in der Pupille nach links verschiebt, wenn der Beobachter mit seinem Kopfe sich nach rechts bewegt. Es muss dies jeweilen genau untersucht werden, bevor man die Diagnose auf Myopie stellt. Denn es können bei einfachem Hineinleuchten auf einige Distanz in der Pupille auch Teile eines aufrechten Bildes gesehen werden. Dies ist dann der Fall, wenn das untersuchte Auge stark übersichtig ist, weil dann die Strahlen divergent austreten (wie Fig. B zeigt). Es ist dabei aber wegen der grossen Distanz vom Untersuchten das Gesichtsfeld nur klein,

man sieht nur einen kleinen Abschnitt des Augengrundes und das Gesehene verschiebt sich in der Pupille des Untersuchten gleichsinnig mit dem Kopfe des Beobachters.

Vermittelst der vorgehaltenen Sammellinse kann man nun bei jedem Auge ein umgekehrtes Bild hervorrufen, d. h. jedes Auge gleichsam zu einem kurzsichtigen machen. Nur wird bei den verschiedenen Brechzuständen das umgekehrte Bild näher oder weiter von der Hilfslinse zustande kommen. Ist das untersuchte Auge emmetrop, so wird, da aus einem solchen die Lichtstrahlen parallel austreten, das umgekehrte Bild in der Brennebene der Hilfslinse liegen, näher der Linse aber bei Myopie (z. B. bei My in Fig. F) und weiter als im Brennpunkt bei Hypermetropie (z. B. bei Hy in Fig. F). Der Beobachter muss also, wenn er seine Akkommodation nicht ändern will, etwas mit dem Kopfe zurückgehen, wenn er ein stark hypermetropisches Auge so untersucht. Gewöhnlich aber ändert man besser die Akkommodation, d. h. man richtet sich auf den etwas näher dem Beobachter liegenden Bildort ein.

Die Hilfslinse muss bei dieser Untersuchungsart so gehalten werden, dass sie annähernd um ihre Brennweite von der Ebene der Pupille des Un. absteht. Dann verschwindet die Pupille resp. die Iris gänzlich, und man hat im ganzen Bereich des Sammelglases nur das Bild des Augengrundes. Je grösser das Glas, um so mehr überblickt man demnach auf einmal vom Augengrund, es ist also die

Grösse des Gesichtsfeldes

beim umgekehrten Bilde namentlich abhängig von der Flächengrösse der Hilfslinse, dann aber auch von der Refraktion des Untersuchten und von der Brennweite der Hilfslinse. Je grösser die Kurzsichtigkeit des Unter-

suchten, um so grösser ist das ophthalmoskopische Gesichtsfeld, je grösser die Hypermetropie desselben, um so kleiner ist der auf einmal zu überblickende Bezirk des Augengrundes. — Je mehr die Hilfslinse dem Auge genähert werden kann, d. h. je stärker sie ist, um so mehr aus dem Auge tretende Lichtstrahlen kann sie (der Fläche nach) aufnehmen, um so grösser ist also das Gesichtsfeld. Endlich hängt selbstverständlich auch beim umgekehrten Bilde die Grösse des zu überblickenden Gebietes, wie beim aufrechten Bild, von der Grösse des Bezirkes ab, der am Augengrund durch den Spiegel beleuchtet wird. Dieser Bezirk ist bei der Untersuchung im umgekehrten Bilde viel grösser als bei derjenigen im aufrechten Bild. Er ist auch stärker beleuchtet, da man bei dieser Untersuchungsart am besten einen Hohlspiegel benützt, also mit lichtstarkem Spiegel untersucht. Während die Pupillenweite beim aufrechten Bild das Gesichtsfeld stark beeinflusst, ist dies beim umgekehrten Bilde viel weniger der Fall, d. h. man kann auch bei recht enger Pupille den Augengrund noch deutlich wahrnehmen, dagegen verliert durch Verengung der Pupille das Bild stark an Licht und wird deshalb schliesslich undeutlich, wenn die Pupille zu eng wird. Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass die Untersuchung im umgekehrten Bilde oder die indirekte Methode folgende Vorzüge vor der direkten Methode besitzt: 1. grössere Distanz vom Untersuchten, wodurch die Untersuchung für den Un. und Be. angenehmer und für letzteren leichter wird, 2. grösseres Gesichtsfeld, so dass ein viel grösseres Gebiet des Augengrundes auf einmal überblickt werden kann, 3. Entbehrlichkeit von Korrektionsgläsern am Spiegel, 4. Möglichkeit der Untersuchung auch bei enger Pupille. — Dagegen sehen wir bei der indirekten Methode den Augengrund unter viel schwächerer Vergrösserung. Darin liegt ein Hauptunterschied der beiden Methoden.

Vergrösserung im aufrechten und umgekehrten Bilde.

Die Vergrösserung, unter der wir im aufrechten Bilde den Augengrund des untersuchten Auges sehen, hängt von verschiedenen Bedingungen ab: 1. von der Refraktion des untersuchten und des untersuchenden Auges, 2. von der Distanz zwischen untersuchtem und untersuchendem Auge, 3. von der Distanz des korrigierenden Glases vom untersuchten Auge. — Für Emmetropie wurde die Vergrösserung schon von v. Helmholtz,*) dann u. a. auch von Mauthner**) durch Berechnung und zwar als eine $14^1/_3$fache festgestellt. Durch direkte Messung an einem toten Auge, das während des Lebens in dieser Richtung genau geprüft worden war, fand L. Weiss***) annähernd denselben Wert: 15,6.

Bei Hypermetropie ist die Vergrösserung im allgemeinen eine geringere, bei Myopie eine grössere als bei Emmetropie, vorausgesetzt, dass das korrigierende Glas 3 Zentimeter vor dem untersuchten Auge sich befindet. Beruht die Hypermetropie auf abnorm geringer brechender Kraft, z. B. Linsenlosigkeit (Aphakie), so ist die Vergrösserung geringer als bei Hypermetropie infolge zu kurzer Axe und bei Myopie mit Achsenverlängerung eine geringere als bei Myopie, die aus einer stärkeren Brechkraft des brechenden Apparates entsprungen (Mauthner l. cit. p. 185).

Bei Hypermetropie ist die Vergrösserung geringer, wenn das korrigierende Glas vom untersuchten Auge weiter absteht, umgekehrt bei Myopie grösser, wenn es weiter absteht (Mauthner, ebenda).

---

*) v. Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik. 2. Aufl. p. 217.

**) Mauthner, Lehrbuch der Ophthalmoskopie p. 177.

***) L. Weiss, Arch. f. Ophthalmologie, 23. Bd.

Im umgekehrten Bilde hängt die Vergrösserung vor allem von der Stärke der Hilfslinse ab: je stärker diesselbe ist, um so geringer ist die Vergrösserung (um so grösser aber das Gesichtsfeld). Nach v. Helmholtz (l. cit. p. 218) erhalten wir (bei Zugrundlegung des Listing'schen schematischen Auges) 3malige Vergrösserung, wenn die Hilfslinse eine Stärke von 22 Dioptrieen (Brennweite 45 mm) hat und eine 4malige, wenn wir eine Linse von 16,6 Dioptr. (60 mm Brennweite) gebrauchen. Auch hier kommt die Refraktion des untersuchten Auges in Betracht. Ist dasselbe hypermetrop, so ist die Vergrösserung etwas stärker und umgekehrt bei Myopie etwas schwächer. Nach Mauthner (l. cit. p. 230) ist die Vergrösserung stärker bei Hypermetropie wegen zu kurzer Augenaxe als bei derselben Hypermetropie infolge schwächerer brechender Kraft des dioptrischen Systems und umgekehrt bei Axenmyopie geringer als bei derselben Myopie infolge stärkerer Brechkraft des dioptrischen Systems.

Während also im aufrechten Bild der Augengrund dem beobachtenden Auge unter beträchtlicher, d. h. 12-14-20facher Vergrösserung erscheint, ist diese bloss eine 2-4-8fache, wenn im umgekehrten Bild mit der Konvexlinse von 17 D., die für dieses Bild sich am meisten empfiehlt, untersucht wird.

Dagegen bietet, wie gesagt, die indirekte Methode den Vorteil, dass das Gesichtsfeld grösser ist, woraus sich ergibt, dass am besten zum Zweck einer möglichst raschen Orientierung zuerst im umgekehrten Bild untersucht wird, dem dann zum genaueren Studium und zur Ausmessung der Refraktion das stärker vergrössernde aufrechte Bild nachfolgt.

Es kann die Brechung eines Auges auch vermittelst des umgekehrten Bildes gemessen werden, am besten nach der

Methode von Schmidt-Rimpler,*) weil bei dieser der Beobachter seine Akkommodation gar nicht erschlaffen zu lassen braucht, was ja vielen, namentlich den Hypermetropen, so schwer fällt. Vermittelst eines besonderen Apparates wird hiebei die Lage des umgekehrten Bildes des Augengrundes aufgesucht resp. der Abstand dieses Bildes von der Hilfslinse (vgl. Fig. F). Dabei kommt noch das S. 9 Gesagte in Rechnung: wenn wir von einer Lichtflamme Strahlen ausgehen lassen, so kehren dieselben aus dem Auge wieder zu der Lichtflamme zurück, falls es auf dieselbe eingestellt ist. Akkommodiert ein untersuchtes Auge dabei nicht, so können wir also vermittelst einer solchen Lichtflamme seine akkommodationslose Einstellung, d. h. seine Refraktion, aufsuchen. Zunächst macht man vermittelst einer vorgesetzten starken Konvexlinse das Auge auf alle Fälle kurzsichtig, so dass die aus dem Auge tretenden Strahlen sich vor dem Auge zum umgekehrten Bilde vereinigen, z. B. bei Emmetropen mit vorgesetztem + 10,0 in 10 cm vor der Hilfslinse. Als Lichtflamme benützt man dann nicht eine richtige Flamme, sondern das mit dem Augenspiegel entworfene umgekehrte reelle Lichtbild einer solchen, die seitwärts vom Un. steht. Sobald man nun, indem man mit dem Spiegel vor- und zurückgeht und dabei durch das Spiegelloch blickt, das erwähnte, umgekehrte Spiegelbild der Flamme sich scharf auf dem Augengrund abbilden sieht, so weiss man, dass Netzhaut und Flammenbild genau konjugiert sind und demnach das Flammenbild, dessen Distanz vom Spiegel wir sofort messen können, sich im Fernpunkt des untersuchten Auges befindet, falls dieses Auge wirklich in die Ferne sieht, also akkommodationslos ist. Wenn wir aber den Fernpunkt eines myopischen Auges kennen, so kennen wir auch seine Refraktion. Diese Methode von Schmidt-Rimpler gibt aber nur dann ein genaues Resultat, wenn der Untersuchte nicht akkommodiert, was er dabei aber sehr gern tut, namentlich sobald man das Flammenbild auf die Makulagegend lenkt, also deren Refraktion, wie man doch tun sollte, zu messen versucht. Will man nicht die Akkommodation des Un. durch ein Medikament lähmen, so ist man genötigt, die Refraktion für die zwischen Makula und Sehnerv befindliche Netzhaut zu messen.

Sowohl im aufrechten wie im umgekehrten Bilde kann man ferner

---

*) Schmidt-Rimpler, Augenheilkunde und Ophthalmoskopie, 6. Aufl. S. 196.

die Bestimmung von Unebenheiten am Augengrunde
vornehmen, sogar dieselben messen, wenn man im aufrechten Bilde genau zu untersuchen versteht. Es kommt nämlich vor, dass die Sehnervenscheibe nach hinten ausgehöhlt ist, so dass sich an Stelle derselben eine mehr oder weniger tiefe Grube vorfindet. Ebenso wichtig wie diese Veränderung des Sehnervs ist eine andere, bei der dieser als ein mehr oder weniger hoher Hügel ins Auge hereinragt. Ferner kommt es vor, dass am Augengrund eine Neubildung oder ein Fremdkörper etc. in den Glaskörperraum vorragt. Besteht nun in einem solchen Auge für die Netzhaut z. B. Emmetropie, so wird der Grund der Grube, da er weiter zurück, vom brechenden System des Auges abliegt, Myopie zeigen. Ragt der Sehnerv geschwollen als Hügel vor, so wird, wenn die Retina neben dem Hügel Emmetropie hat, die Kuppe des Hügels Hypermetropie besitzen, weil dort die Distanz bis zur Linse geringer ist (vgl. Fig. B. S. 20). Oder es kann für die Netzhaut neben dem Sehnerv z. B. Hypermetropie 5,0, für den Grund der Sehnervenexkavation M. 5,0 gefunden werden, dann besteht für die beiden Orte eine Refraktionsdifferenz von 10 D., und es würde, wenn man hiernach rechnen würde, sich ein Tiefenunterschied von 3,47 mm ergeben. Auf gleiche Weise könnte man z. B. auch die Hervorragung eines geschwellten Sehnervs oder einer Geschwulst messen. Man hätte für je 1 D. Refraktionsdifferenz 0,34 mm in Rechnung zu bringen.

Im umgekehrten Bilde macht sich die Sache etwas anders. Hier stellt man Unebenheiten dadurch fest, dass man das Konvexglas vor dem Auge leicht hin- und herbewegt, ohne dass man aber das fixierte Objekt am Augengrund, z. B. die Sehnervenscheibe, einen Moment aus dem Auge verliert. Ist nun der Sehnerv

ausgehöhlt, so sieht man den Rand der Grube sich vor deren Abgrund gleichsinnig mit dem Konvexglas hin- und herbewegen. Bildet der Sehnerveneintritt einen Hügel, so wackelt bei Hin- und Herbewegung des Hilfsglases die Kuppe des Hügels hin und her. Mit anderen Worten: es verschiebt sich jeweilen ein dem Beobachter näher liegender Ort vor dem weiter entfernt liegenden in gleicher Richtung wie das Konvexglas. Diese Erscheinung wird als parallaktische Verschiebung bezeichnet. Wer die Untersuchung im aufrechten Bilde gut beherrscht, kann übrigens auch bei dieser Methode von dem Vorgang der parallaktischen oder perspektivischen Verschiebung Nutzen ziehen, um Unebenheiten am Augengrunde festzustellen. Wenn man bei guter Annäherung an das zu untersuchende Auge mit dem Kopfe etwas hin- und hergeht, sieht man ähnliche Verschiebungen von Dingen, die in verschiedenen Ebenen liegen. Man kann so schon ganz geringe Tiefenunterschiede am Augengrund wahrnehmen, z. B. ein Loch in der Retinamitte (Fig. 49) etc.

Es bleiben nun noch zwei Untersuchungsmethoden zu besprechen übrig, bei denen man ebenfalls eine grössere Distanz vom untersuchten Auge innehält, und die man beide am besten vermittelst eines planen, also lichtschwachen Spiegels vornimmt, obschon auch lichtstarke Hohlspiegel gebraucht werden können.

Die Untersuchung im durchfallenden Licht

ist eine sehr einfache, aber sehr wichtige Untersuchung, die wir mit dem Augenspiegel vornehmen, am besten, bevor die bis jetzt geschilderten Methoden angewandt werden. Sie zeigt uns nämlich auf das deutlichste

1. allfällige Trübungen der brechenden Medien, also der Cornea, des humor aqueus, der Linse

und des Glaskörpers. Wenn man mit einem Hohl- oder Planspiegel einfach ins Auge hineinleuchtet, indem man durch die Spiegelöffnung blickt, so sieht man im rot aufleuchtenden Pupillarbereich solche Trübungen als dunkle Schatten, weil die vom Augengrund zurückkehrenden Strahlen durch diese Trübungen aufgehalten werden, ähnlich, wie wir irgend welche (auch weiss gefärbte) undurchsichtige Objekte dunkel sehen, wenn wir sie vor eine leuchtende Fläche halten. Man sieht also auch die weisslichen Trübungen des grauen Linsen-Staares auf diese Weise sehr deutlich, besser als auf jede andere Art.

a) Im Bereich der Hornhaut zeigt diese Methode nicht nur Trübungen als solche, sondern namentlich ihre Lage in bezug auf das Pupillargebiet, also ihre Bedeutung für das scharfe Sehen des betreffenden Auges. Denn wenn der Arzt den Patienten auffordert, ihm ins Gesicht zu sehen, erkennt er im durchfallenden Licht genau, wie weit eine Hornhauttrübung das Pupillargebiet schlecht-durchsichtig macht, also das gute Sehen stört. Es ist dies oft wichtig bei der Beurteilung von Unfall-Schäden.

Im durchfallenden Licht werden ferner feine Gefässe in der Hornhaut, wie sie oft bei Hornhautentzündungen auftreten, weitaus am besten wahrgenommen, indem sie als dunkle Linien sich vom hellen Pupillarfeld sehr deutlich abheben. Namentlich die feinen besenreisartigen Gefässe, die nach parenchymatöser Keratitis zurückbleiben, sieht man so am besten. Diese Gefässe, wie die gleich zu besprechenden Beschlagspunkte sieht man besser, wenn man sie mit Vergrösserung betrachtet. Zu dem Zwecke wird hinter dem Spiegelloch (durch Drehen der Scheibe) eine Konvexlinse, + 8,0 bis + 16,0, gebracht und der der Brennweite dieser Linse entsprechende Abstand vom untersuchten Auge aufgesucht, wobei man mit dem Kopfe

vor und zurückgeht bis die Cornealgefässe etc. ganz schwach erscheinen.

In gleicher Weise werden die so wichtigen Beschlagspunkte studiert, welche bei Iridocyclitis in der Regel auf der Rückseite der Hornhaut, also auf dem Endothel der Descemet'schen Membran, mit Vorliebe im Bereich des unteren Quadranten, liegen. Beim Absuchen des unteren Cornealbezirks ist es zweckmässig, das Auge etwas in die Höhe blicken zu lassen.

Auch die als Zacken ins Pupillargebiet vorspringenden Verwachsungen der Iris mit der Linse (Synechieen) infolge von Iritis sieht man sehr deutlich im durchfallenden Licht, weil dieses schwächer zu sein pflegt, als das seitliche Licht und infolgedessen die Pupille weiter wird, wobei ihre Zacken besser vortreten.

b) Die Linsentrübungen müssen ganz besonders genau im durchfallenden Lichte geprüft werden. Es ist stets fehlerhaft, einen beginnenden grauen Star zu diagnostizieren, ohne im durchfallenden Licht untersucht zu haben. Die Linse pflegt bei älteren Leuten infolge der physiologischen Alters-Sklerose bei Tageslichtbetrachtung oder im seitlichen Licht ziemlich stark grau zu reflektieren, so dass Ungeübte deshalb oft fälschlich „grauen Star“ diagnostizieren. In diesen Fällen sieht man im durchfallenden Licht sofort, dass eigentliche Startrübungen fehlen, die am häufigsten radiär am Aequator der Linse spiessartig oder keilförmig gegen das Pupillargebiet vorragen (siehe Atlas: Grundriss der äusserlich sichtbaren Erkrankungen der Augen. 3. Aufl. Tab. 38).

Das durchfallende Licht eignet sich ferner namentlich für die genauere Untersuchung der nicht selten vorkommenden Trübung am hinteren Linsenpol, der hinteren Polarkatarakt, die man mit der seitlichen Beleuchtung nur bei ganz weiter Pupille und steilem

Hineinleuchten und auch dann noch meist nur mühsam zu erkennen vermag. Zwecks richtiger Lokalisierung einer solchen meist rundlichen, auch Rosetten-förmigen Linsentrübung ist folgendes zu beachten: Sieht man im durchfallenden Licht bei nicht zu enger Pupille im hellen Pupillenfeld eine dunkle Trübung, so kann diese, wenn das untersuchte Auge geradeaus schaut, in der Mitte der Cornea oder am vorderen Pol der Linse oder aber an deren hinterem Pol (eventuell auch im Linsenkern) liegen. Um nun zu erkennen, wo diese Trübung sich befindet, lässt man einfach etwas aufwärts, abwärts, rechts oder links blicken. Dreht der Patient das Auge nach oben, so bewegt sich eine zentrale Cornealtrübung vor der Pupille in die Höhe, so dass man nun unter ihr weg ins Auge hineinsieht. Liegt eine Trübung dagegen am vorderen Pol der Linse, was auch nicht gar selten vorkommt, so bleibt sie in der Mitte der Pupille, wandert mit dieser nach oben und bleibt für die Durchsicht ins Auge hinein ebenso störend, wie bei geradeaus schauendem Auge. Liegt die Trübung dagegen am hinteren Pol der Linse, so geht beim Hineinschauen vor ihr die Pupille in die Höhe, die Trübung sinkt also scheinbar nach unten und man sieht nun über sie weg ins Auge hinein. Liegt eine Trübung im Linsenkern, so sinkt sie auch etwas bei Hebung des Blickes.

Auch die Schichtstartrübung wird im durchfallenden Licht am sichersten diagnostiziert.. Da es sich nur darum handelt, die periphere kreisförmige Grenze der Startrübung genau festzustellen, ist es oft nötig, die Pupille mit Homatropin*) zu erweitern und bei nach rechts, links oder oben gewendetem Blick

*) Nie darf zum blossen Erweitern der Pupille zwecks Untersuchung Atropin verwendet werden.

ins Auge hineinzusehen. Auf diese Weise stellt man dann, genauer noch als bei seitlichem Licht, die dem Aequator lentis parallel laufende, ihm mehr oder weniger naheliegende periphere Grenze der Schichtstartrübung fest (siehe den zit. Atlas Tab. 38).

c) Ganz besonders eignet sich nun aber das durchfallende Licht für die Diagnose der ebenfalls sehr wichtigen Glaskörpertrübungen. Während fixe Trübungen der brechenden Medien genau mit diesen wandern, wenn man das Auge seitwärts oder aufwärts usw. blicken lässt, werden die beweglichen Glaskörpertrübungen durch eine solche Exkursion des Blickes noch weiter bewegt, nachdem das Auge wieder Halt gemacht hat. In diesem Moment muss nun der Untersucher genau auf allfällige im hellen Pupillenfeld sich weiter bewegende kleinere oder grössere Schatten achten. Sie entsprechen beweglichen Glaskörperflocken, die als Fetzen, Faden, Membranen usw. auftreten können, während freilich diffuse Glaskörpertrübung auf diese Art nicht festgestellt werden kann. Eine solche muss aus Verschleierung des Augengrundes im umgekehrten oder aufrechten Bilde geschlossen werden, wenn sich gleichzeitig Linsen- oder Hornhauttrübung als Ursache des undeutlichen Augengrundbildes ausschliessen lässt.

In ähnlicher Weise wie Glaskörperflocken müssen allfällige im Glaskörperraum vorhandene, dort nicht gar selten zu treffende Fremdkörper im durchfallenden Lichte aufgesucht werden. Nur müssen in einem solchen Falle die dem Patienten befohlenen Blickwendungen besonders kräftig ausgeführt werden, wodurch es manchmal gelingt, einen Eisen- oder Kupfersplitter, der unsichtbar unten im Glaskörper liegt, in die Höhe zu bringen und so, wenn auch oft nur für einen Augenblick, sichtbar zu machen. Das Hin- und Her-, Auf- und Abwärtsblicken muss dabei oft längere

Zeit fortgesetzt werden, bis schliesslich der Splitter auftaucht oder von der Seite her gegen die Mitte geworfen und so sichtbar gemacht wird.

Auch für das Aufsuchen eines Splitters, der am Augengrund irgendwo festsitzt und durch meistens helle Färbung sich von diesem abhebt, ist die Untersuchung im durchfallenden Licht als Vorakt für das umgekehrte Bild oft sehr zu empfehlen, weil man so einen derartigen Splitter leichter findet. Sobald man im durchfallenden Lichte in der Richtung ins Auge hineinblickt, in welcher der hellglänzende Splitter in oder auf der Retina liegt, glänzt die Pupille hell auf, falls nicht Blut oder Exsudat ihn einhüllt. Sobald die Pupille nun statt rot oder graurot weisslich aufleuchtet, hält man das Konvexglas vor und sieht nun den Splitter im umgekehrten Bild.

2. Untersuchen wir vermittelst einfachen Hineinleuchtens ins Auge, so können wir zugleich allfällige starke Refraktionsfehler, also starke Myopie oder Hypermetropie auf einfachste Weise feststellen, rascher und bequemer als mit den bereits geschilderten Mess-Methoden, aber allerdings nicht so genau in bezug auf die Dioptrieenzahl. Gemäss dem, was auf S. 34 und 35 mitgeteilt wurde, sehen wir schon, wenn wir aus grösserer Distanz, wie wir sie bei der Untersuchung im umgekehrten Bild einhalten, ins Auge hineinleuchten, in der leuchtenden Pupille Einzelheiten (ein paar Gefässe usw.) des Augengrundes und zwar bei hoher Myopie im umgekehrten und bei starker Hypermetropie im aufrechten Bild.

Man kann hohe Myopie auf diesem Wege sogar einigermassen messen. Der Arzt gibt sich durch Vorsetzen eines geeigneten Konvexglases eine Myopie von z. B. 10 D. Ist er emmetrop, so bringt er zu dem Zweck plus 10 D hinter den Spiegel, mit dem er untersucht, hat er Myopie von 1—10 D, so braucht er ein schwächeres Plusglas, das seine Myopie zu 10 ergänzt (also bei M. 3,0 bloss + 7,0); der Hypermetrop addiert zu den

10 D seine totale Hypermetropie. Nun bringt der Arzt das im durchfallenden Licht erscheinende Bild des stark myopen Augengrundes ohne zu akkommodieren in seinen Fernpunkt, indem er sich möglichst weit von diesem entfernt ohne dass es undeutlich wird und misst die Distanz zwischen seinem Auge und dem des Patienten. Beträgt diese z. B. 15 cm, so liegt nun das umgekehrte Bild des Augengrundes 10 cm vor seinem Auge und 5 cm vor dem des Patienten. Dieser hat also eine Fernpunktslage von 5 cm, also eine Myopie von 20 D. ($^{100}/_{5} = 20$). Natürlich darf auch der Patient nicht akkommodieren. Das umgekehrte Bild des Augengrundes liegt hiebei demnach jeweilen im Fernpunkt sowohl des Patienten wie des Arztes, der den seinigen jedoch künstlich in die Distanz von 10 cm verlegt, sodass mit dieser Grösse dann gerechnet werden kann. Wer keinen Spiegel mit starken Konkavgläsern besitzt und nicht die Schattenprobe in Gang setzen will, von der noch die Rede sein wird, kann auf diese Art sich über hohe Myopie eines untersuchten Auges orientieren.

Auch Keratokonus verrät sich im durchfallenden Licht, namentlich wenn dabei der Spiegel etwas hin und her oder wenn der Spiegelreflex in der Papille im Kreis herum geführt wird. Man sieht dann einen kreisförmigen Schatten im leuchtenden Pupillenfeld. Dasselbe tritt ein, wenn die Linse einen Konus an der Rückseite (lentikonus posterior) besitzt oder wenn (was wohl häufiger der Fall) der Kern der Linse einen höheren Brechungsindex hat, als die Rinde, was im späteren Alter vorkommen kann und erhebliche Sehstörungen veranlasst.

Auch in gewissen Fällen beginnender Catarakt kann das durchfallende Licht wertvolle Orientierung geben und zwar dann, wenn noch nicht die oben erwähnten eigentlichen Trübungen vorhanden sind, sondern wo bloss unregelmässige Brechung in der Linse das Sehen stört. Man sieht dann besonders, wenn man wiederum den Spiegel hin und her dreht, zarte Schatten im leuchtenden Papillenfeld auftreten.

3. Es ist die Untersuchung im durchfallenden Licht ferner höchst empfehlenswert bei der Untersuchung des Augeninnern auf Tumoren, Netzhautablösung, begrenzte Exsudate und dergleichen, welche in der vorderen Glaskörperhälfte liegen. Man orientiert sich so in diesen Fällen am raschesten und leichtesten. Man sieht dann von irgend einer Seite her sich die dunkle Masse eines Aderhautsarkomes, die helle

einesGlioms, eines Abszesses usw. in den Glaskörper verwölben und dasselbe ist der Fall, wenn eine grosse ältere trüb gewordene Netzhautablösung einen oder mehrere Buckel weit nach vorne in den Glaskörperraum vortreten lässt. Genau genommen hat man es in diesen Fällen schon mit einem aufrechten Bild zu tun. Man sieht direkt die Gefässe, welche der durch das Sarkom oder sonstwie abgelösten Retina angehören, man sieht direkt die Blutungen oder erweiterten Gefässe, welche so oft auf dem Gliom sich vorfinden.

So lange eine grössere Netzhautablösung durchsichtig bleibt, vermittelt die Untersuchung im durchfallenden Licht am raschesten und sichersten die Wahrnehmung der so wichtigen Störung. Liegt z. B. nasalwärts eine solche Netzhautablösung, so wird man, wenn man in dieser Richtung ins Auge hineinleuchtet, erstens ein weniger schön rotes Aufleuchten der Pupille beobachten, vielmehr ein eigentümliches Graurot wahrnehmen und zweitens in diesem so verändert leuchtenden Pupillenareal Gefässe der Retina sehen und zwar im aufrechten Bild, was man daran erkennt, dass sie sich gleichsinnig mit dem Kopf des Beobachters verschieben. Diese lokale Hypermetropie der Retina kann nur einer dortigen lokalen Verkürkürzung des Abstandes der Netzhaut vom brechenden System des Auges entsprechen, zeigt also, dass sie dort nach vorne gerückt, also abgelöst ist.

Die Schattenprobe oder Skiaskopie,

von ihrem Entdecker Cuignet seiner Zeit Keratoskopie genannt, auch als Pupilloskopie, Retinoskopie bezeichnet, kann ebenfalls mit dem Planspiegel am besten ausgeführt werden. Sie ermöglicht, in einfachster Weise, die leicht zu erlernen ist, den Brechzustand des Auges festzustellen. Für alle diejenigen, welche

beim aufrechten Bilde mit der geschilderten Art der Refraktionsbestimmung nicht zum Ziel kommen, namentlich bei der Bestimmung des Astigmatismus, ist die Schattenprobe, falls sie nicht den Apparat von Schmidt-Rimpler benützen wollen, sehr empfehlenswert. Sie muss aber ebenfalls geübt werden und hat auch ihre unbequemen Seiten.

Man sucht bei der Schattenprobe, ähnlich wie bei der Methode von Schmidt-Rimpler, die Fernpunktslage eines Auges auf, unter Umständen ebenfalls mit Hilfe eines Konvexglases, das den Fernpunkt in bequeme Entfernung, d. h. zwischen Beobachter und Untersuchten bringt. Dies ist namentlich nötig bei schwacher Myopie und bei Uebersichtigkeit. Man sucht so eine Fernpunktslage von etwa 20—40 cm herbeizuführen. Dabei orientiert man sich nun für die Feststellung der optischen Verhältnisse des untersuchten Auges nicht nach einem Bild, das am Augengrund des Untersuchten entworfen wird, sondern nach der Bewegung, den der von einer Lichtflamme beleuchtete Bezirk am Augengrund ausführt, wenn man denselben vermittest einer Drehung des Spiegels wandern lässt. Der Spiegel beleuchtet dabei den erwähnten Fleck am Augengrund des Untersuchten und indem man durch das Spiegelloch blickt, sieht man in der Pupille des Untersuchten den erwähnten erleuchteten Bezirk ebenfalls wandern.

Nun ist zunächst zu merken, dass, wenn man mit einem Planspiegel das Licht einer seitwärts stehenden Flamme ins Auge des Untersuchten wirft, das belichtete Feld am Augengrund des Untersuchten von oben nach unten wandert, wenn man den Spiegel von oben nach unten dreht oder es wandert von rechts nach links, wenn man den Spiegel von rechts nach links dreht. Den Spiegel von rechts nach links drehen, heisst ihn so drehen, als wollte man seinen Reflex

zuerst aufs rechte, dann aufs linke Auge des Untersuchten werfen.

Das belichtete Feld am Augengrund des Untersuchten wandert also immer in gleicher Richtung, in welcher der Planspiegel gedreht wird oder, wie man auch sagt, gleichnamig mit dessen Drehung.

In der Pupille des Untersuchten sieht man nun aber das belichtete Feld (resp. den dasselbe begrenzenden Schatten) nicht immer in derselben Richtung wandern, wie die Wanderung am Augengrund stattfindet, nämlich dann nicht, wenn man sich mit seinem Auge ausserhalb des Fernpunktes des untersuchten Auges befindet. In diesem Falle (also bei starker Myopie) treten nämlich die Strahlen aus dem untersuchten Auge konvergent aus und kreuzen sich im Fernpunkt, wodurch sich die Wanderung umkehrt: es wandert also bei Myopie der Schatten in der Pupille ungleichnamig wie der Spiegel sich dreht (nach rechts, wenn der Spiegel nach links gedreht wird). Aber nicht bei jedem Myopiegrad geschieht dies, sondern nur bei solcher Myopie, deren Fernpunktsabstand, wie gesagt, kürzer ist als die Distanz, in der wir uns mit dem Spiegel vom Auge des Untersuchten befinden, also bei starker Myopie. Wenn wir uns z. B. mit dem Spiegel 50 cm vom untersuchten Auge befinden, so ist, wenn der Schatten ungleichnamig wandert, Myopie von mehr als 2 D ($\frac{100}{50} = 2,0$) vorhanden.

In gleicher Richtung wie die Spiegeldrehung wandert hingegen das Lichtfeld in der Pupille des Untersuchten, wenn man sich mit seinem Auge innerhalb des Fernpunktes des untersuchten Auges befindet, also bei schwacher Myopie oder Emmetropie oder dann, wenn der Fernpunkt hinter dem untersuchten Auge liegt, also bei Hypermetropie. Es wandert

dann das Lichtfeld z. B. nach links, wenn man den Spiegel nach links dreht.

Befindet sich dagegen der Beobachter mit seinem Auge resp. seiner Pupille genau am Orte des Fernpunktes des untersuchten Auges, so sieht es gar *keine Wanderung* des beleuchteten Teiles in der Pupille des Untersuchten, sondern es wird die Pupille mit einem Schlag dunkel oder hell. Nun misst man, sobald diese Erscheinung bei Vor- und Zurückgehen mit dem Kopf sich deutlich zeigt, mit einem Bandmass die Entfernung zwischen beiden Augen, womit die Fernpunktslage und damit die Refraktion gefunden ist, *falls der Untersuchte dabei nicht akkommodiert hat.* Verschwindet z. B. die Wanderung bei 20 cm Distanz des beobachteten Auges vom Auge des Untersuchten, so hat das letztere Myopie 5,0 D. ($\frac{100}{20} = 5{,}0$)

Wandert Licht und Schatten in der Pupille *gleichnamig*, so befindet sich der Beobachter innerhalb des Fernpunktes und rückt nun entweder mit seinem Kopfe, indem er immer den Spiegel hin- und herdreht, ab, bis die Wanderung aufhört, oder er setzt eine *Konvexlinse* vor das untersuchte Auge, welche, wie schon eingangs erwähnt, den Fernpunkt in eine für die Messung bequeme Entfernung vom untersuchten Auge, also auf etwa 30—40 cm Distanz künstlich hereinrückt.

Bei der Wahl dieser Hilfslinse hat man noch folgendes zu berücksichtigen: Wandert *gleichnamig* das Lichtfeld in der Pupille *rasch* und wird es von einem *flachen* Bogen begrenzt, so handelt es sich um *schwache Myopie, Emmetropie* oder *schwache Hypermetropie*. Man nimmt dann ein schwaches Konvexglas, etwa + 3. Wandert das Lichtfeld in der Pupille *langsam* und wird es von einem *stark gekrümmten Kreisbogen* begrenzt, so handelt es sich um *starke Hypermetropie*, und man

nimmt ein starkes Konvexglas zu Hilfe und bringt dieses dann in Rechnung. Findet man z. B. mit + 7,0 den Fernpunkt in 33 cm, so hat man es natürlich nicht mit Myopie 3,0 zu tun ($\frac{100}{33} = 3,0$), sondern mit Hypermetropie 4,0. Man wird sich nämlich sagen, die Myopie 3,0 ist durch 3 Dioptrieen der Korrektionslinse künstlich hervorgerufen. Mit dem Rest derselben von 4 Dioptrieen aber würde der Fernpunkt des Untersuchten nach unendlich verlegt, sein Fehler daher ausgeglichen.

Man kann die Schattenprobe auch mit dem gewöhnlichen *Konkavspiegel* ausführen, nur ist dann die Wanderung des Schattens in der Puppille gerade umgekehrt, also *gleichnamig*, wenn der Beobachter *ausserhalb* des Fernpunktes und *ungleichnamig*, wenn er *innerhalb* desselben oder wenn Hypermetropie vorhanden ist. Man kann dann auch so verfahren, dass man auf 1 m 20 cm Distanz vom Untersuchten sich begibt und die Wanderung beobachtet. Ist die Bewegung gleichnamig mit der Spiegeldrehung, so besteht Myopie von 1 Dioptrie oder mehr. Nun hält man dem Untersuchten in steigender Stärke Konkavgläser vor, bis man ein Glas hat, mit welchem die Wanderung des Schattens resp. Lichtfeldes *umkehrt*. Dieses Glas verlegt den Fernpunkt des untersuchten Auges über 1 Meter (1 Dioptrie) hinaus, das letzte Glas n D., mit dem der Schatten noch gleichnamig mit dem Spiegel wanderte, korrigierte bis auf nahezu 1 D. Die Myopie des Untersuchten beträgt somit n D. + 1 D.

Wandert bei Drehung des Hohlspiegels der Schatten in entgegengesetzter Richtung, so hat der Untersuchte entweder Myopie, die geringer als 1 D., oder Emmetropie oder Hypermetropie. Nun setzt man ihm in der Stärke steigend Konvexgläser vor, bis der Schatten sich in gleicher Richtung bewegt wie der

Spiegel gedreht wird. Ist dies Glas *n* D., so ist die Refraktion des Untersuchten *n* D. — 1 D.

Die Schattenprobe hat auch ihre Schattenseiten. Sie erfordert eine weite Pupille, so dass diese künstlich erweitert werden muss, wenn sie zu eng ist. Auch bei weiter Pupille ist es nicht immer leicht zu erkennen, wann die Wanderung des Lichtfeldes aufhört oder sich umkehrt. Ohne künstliche Lähmung der Akkommodation ist es nicht immer leicht, den Untersuchten vollständig akkommodationslos zu haben, da unsere Hantierungen leicht seine Aufmerksamkeit erregen und ihn veranlassen, ein Objekt in der Nähe zu fixieren. Auch wird man dabei häufig nicht die Refraktion der Macula bestimmen, sondern diejenige eines benachbarten Teiles des Augengrundes. Je stärker bei dieser Untersuchungsmethode die Pupille künstlich erweitert wird, um so ungenauer fällt die Messung auch deshalb aus, weil bei weiter Pupille Linsenteile ihre brechende Wirkung geltend machen, die bei normaler Pupille für die Brechung nicht in Frage kommen, da sie hinter der Iris liegen. (Hess.) — Genaueres über die Schattenprobe ist zu finden u. a. bei Neustätter, „Grundriss der Theorie und Praxis der Schattenprobe (Skiaskopie) nebst Tafeln und Phantomen zur Skiaskopie“ (München, J. F. Lehmann 1900).

Wie soll der Augenspiegel beschaffen sein?

Bevor wir zur Beschreibung der Art und Weise, wie die Technik der Augenspiegeluntersuchung sich gestaltet, übergehen, empfiehlt es sich, den Augenspiegel — das Ophthalmoskop — einer kurzen Betrachtung zu unterziehen. Dabei werde ich vollständig davon absehen, die zur Zeit gebräuchlichen Augenspiegel beschreiben zu wollen. Denn hiefür allein wäre ein Buch erforderlich. Eine blosse Beschreibung ohne kritische

Beurteilung wäre praktisch ohne grossen Wert, und alle Augenspiegel auf ihre praktische Brauchbarkeit zu prüfen und zu vergleichen, wäre eine enorme Arbeit. Eine ziemliche Zahl der besten und bekanntesten Instrumente der Jetztzeit habe ich allerdings schon in Gebrauch gezogen, so dass sich sie beurteilen könnte, aber nicht alle, und so würde bei kritischer Besprechung die Unkenntnis einzelner zu Ungerechtigkeit führen. Es sei mir nur die spezielle Nennung eines Instrumentes gestattet und zwar des von mir vor 15 Jahren eingeführten einfachen, kleinen Refraktionsaugenspiegels, der dazu bestimmt ist, wenigstens bei meinen Schülern, den Liebreich'schen Augenspiegel, der mir wegen seiner Mangelhaftigkeit von jeher ein Dorn im Auge war, zu ersetzen. Es sind allerdings neuerdings noch einfachere Spiegel als Liebreich's in den Handel gebracht worden, die bloss das umgekehrte Bild erlauben. Nach meiner Meinung sollte auch ein Uebungsspiegel für Studierende die Untersuchung im aufrechten Bilde, die direkte Methode, ermöglichen.

Es genügt auch vollständig, hier nur die Grundsätze klar zu legen, nach denen ein Augenspiegel angefertigt sein muss, damit er allen Anforderungen entspricht. Diese Grundsätze sind bei allen Instrumenten die gleichen und recht einfach, ähnlich wie beim Mikroskop. Es variiert, gleichwie bei diesem, nur 1. der maschinelle Teil, 2. die Qualität des Materials und der Herstellung.

Was letztere betrifft, so darf man nach meiner Erfahrung die jetzt am meisten gebräuchlichen, grösseren Instrumente, die sog. Refraktionsaugenspiegel, im ganzen als sorgfältig und solid gearbeitet bezeichnen, namentlich diejenigen, welche von den bekannteren optischen Werkstätten der verschiedenen Länder geliefert werden. Immerhin ist es gut, wenn man sein Instrument auch in dieser Richtung (richtigen

Schliff des Spiegels und der Gläser, richtige Nummerierung der letzteren etc.) prüft und allfällig Mangelhaftes zurückweist.

Was den maschinellen Teil betrifft, so kann dieser je nach den Ansichten und Liebhabereien des Autors oder des Käufers so oder so konstruiert sein, es ist in dieser Hinsicht vor allem massgebend, dass das Instrument einen bequemen und raschen Gebrauch erlaubt und richtig funktioniert. Das allerwichtigste aber ist, dass man sich für ein Instrument einschult. Denn wie viel man damit sieht, hängt in erster Linie nicht vom Spiegel ab, sondern von der Uebung.

Die Grundsätze, die für die Beurteilung eines Augenspiegels in Betracht kommen, lassen sich aus dem oben bei der Erklärung dieses Instrumentes Gesagten leicht ableiten.

Was zunächst den Spiegel betrifft, so ergibt sich aus unserer Betrachtung, dass es gut ist, einen lichtstarken und einen lichtschwachen Spiegel zu haben, zum mindestens jedenfalls einen lichtstarken; denn der lichtschwache kann zur Not entbehrt werden oder, falls das Instrument, welches man besitzt, keinen solchen hat, aus einem kleinen passenden Stück eines guten Spiegels dadurch hergestellt werden, dass an einer kleinen Stelle der Belag weggeschabt wird, z. B. wenn man besonders genau auf Glaskörperflocken untersuchen oder die Schattenprobe anwenden will. Letztere kann ja übrigens auch mit dem Hohlspiegel vorgenommen werden.

Was den lichtstarken oder Hohlspiegel betrifft, so ist eine Brennweite von 14—17 cm nach meinem Dafürhalten die beste. Sie eignet sich sowohl für das umgekehrte, wie aufrechte Bild gut. Wenn man den Spiegel auf seine Brennweite prüft, so achte man zugleich darauf, ob er ein scharfes Bild entwirft (z. B.

einer entfernt aufgestellten Lampe etc.), damit man weiss, ob auch die Schleifung eine sorgfältige ist.

Wichtig ist die Grösse des Spiegelloches. Dasselbe darf nicht zu klein sein, weil sonst zu wenig Licht in unser Auge durchtritt, namentlich wenn wir wie dies bei dem Refraktions-Ophthalmoskop oft der Fall ist, mit unserem Auge noch in einigem Abstand vom Spiegel bleiben müssen (wegen der dazwischen liegenden Gläser und der Schiefstellung des Spiegels). Der Durchmesser soll an der Vorderseite mindestens 3 mm, an der Rückseite etwas mehr betragen, die Oeffnung sich also von vorn nach hinten etwas erweitern. Von grosser Wichtigkeit ist eine gute Schwärzung der Wandung dieses kurzen Kanales. Er darf absolut keine Reflexe werfen, denn diese stören in hohem Grade, besonders bei der Untersuchung im aufrechten Bild. Auch grosse optische Geschäfte nehmen es in dieser Hinsicht oft nicht genau, namentlich bei billigen Spiegeln. Undurchbohrte Spiegel sind nicht zu empfehlen.

Bei denjenigen Ophthalmoskopen, die zur genauen Messung der Refraktion benutzt werden, also bei allen grösseren Instrumenten ist Schiefstellung des Spiegels unerlässlich, wenn die Messungen genau sein sollen. Will man nämlich von einer seitwärts vom Untersuchten stehenden Lichtflamme das Licht ins Auge desselben werfen, so muss man, wie schon Fig. A zeigt, den Spiegel etwas nach der Seite der Lampe drehen, also, von oben betrachtet, schief stellen zur Antlitzfläche des Untersuchten. Dies hat zur Folge, dass man schief durch die hinter dem Spiegel befindlichen Gläser hindurchsieht, falls diese dem Spiegel anliegen. Sieht man schief durch ein sphärisches Glas, so bekommt man zylindrische Wirkung, d. h. es wird die Brechung in der einen Richtung stärker als senkrecht darauf. Zugleich entfernt man sich, wenn das Korrektionsglas

dem Spiegel anliegt, mehr von diesem Korrektionsglas als gut ist. Deshalb kann man an den neueren Ophthalmoskopen den Spiegel etwas schief stellen zur Platte, welche die Korrektionsgläser enthält, und zwar nach beiden Seiten, so dass die Lampe rechts oder links vom Untersuchten aufgestellt werden kann.

Bei der Untersuchung im umgekehrten Bild, wobei man in der Regel kein Korrektionsglas hinter dem Spiegel anbringt, ist die Schiefstellung desselben allerdings unnötig. Deshalb haben diejenigen Instrumente, welche zwei Spiegel, einen für das umgekehrte und einen für das aufrechte Bild, führen, gewöhnlich nur den letzteren schief gestellt. Da man aber unter Umständen auch für das umgekehrte Bild Korrektionsgläser anwendet, z. B. ein Konvexglas, um das Bild unter mässiger Vergrösserung zu betrachten, so ist es am einfachsten, den Hohlspiegel von ca. 16 cm Brennweite, der für beide Methoden der Untersuchung dient, schief gestellt zu haben und daneben für die Untersuchung auf Glaskörperflocken und für Skiaskopie einen kleinen Planspiegel anzuwenden, der nicht unbedingt am Ophthalmoskop angebracht zu sein braucht.

Damit sind wir bereits beim maschinellen Teil des Instrumentes angelangt und haben zunächst den wichtigsten Punkt, die Anbringung der Korrektionsgläser hinter dem Spiegelloch, zu erörtern. Hauptsache ist dabei, dass dieselben möglichst nahe dem Spiegel liegen und dass nicht zu viele übereinander gelegt werden, weil sonst das Bild zu viel Licht verliert. Es sollen, falls man zwei Gläser übereinander legt, dieselben dicht aufeinander liegen, damit das beobachtende Auge nicht in zu grosse Entfernung vom Spiegelloch gerät.

Die Korrektionsgläser werden jetzt meist in grösserer Zahl längs des Randes einer runden Scheibe eingesetzt, die so hinter dem Spiegel herumgedreht wer-

den kann, dass ein Glas nach dem anderen richtig zentriert hinter dem Spiegelloch sich einstellt, also so, dass die Mitte des Glases jeweilen genau (vermittelst Einschnappvorrichtung) mit der Mitte jener Oeffnung zusammenfällt. Viele Spiegel haben zwei solche Scheiben übereinander laufend, so dass man immer durch die beiden hindurch sieht, bei anderen werden die Scheiben gewechselt, d. h. je nach den Gläsern, die man braucht, eingesetzt, was zu umständlich ist. — Man kommt nach meiner Erfahrung für gewöhnlich mit einer Scheibe aus, mit der sich, falls man ganz starker Gläser bedarf, noch ein an derselben Axe sitzender Scheiben-Quadrant kombinieren lässt, der, wenn nicht benutzt, nach abwärts gegen den Griff gedreht wird, in der Art, z. B. des von Loring angegebenen Instrumentes. Wenn sich nun z. B. in der Scheibe 15 Gläser: konkav 1—8 und konvex 1—7 und ein leeres Loch befinden, und im Quadranten noch konkav und konvex 16 und konkav 32, so hat man bei der Kombination der Scheibe und des Quadranten zur Verfügung: konkav 1—40 und konvex 1—23, Summa 63 Nummern. Hat das Instrument statt eines blossen Quadranten eine zweite ganze Scheibe, so kann die Zahl der verfügbaren Gläsernummern noch erheblich erhöht werden.

Von Wichtigkeit ist es, dass die Korrektionsgläser nicht zu klein sind, weshalb man auch ihrer nicht zu viele in einer Scheibe anbringen kann. Ihr Durchmesser sollte nicht unter 5 mm betragen.

Schliesslich ist noch das Sammelglas zu berücksichtigen, das zur Erzeugung des umgekehrten Bildes benützt wird. — Es wird bei vielen Ophthalmoskopen dieser dem Instrument beigegebenen Hilfslinse viel zu wenig Sorgfalt geschenkt. Es ist z. B. besser, bloss eine solche Linse von richtiger Grösse zu haben, als zwei, wie man dies oft trifft, die dann, damit sie auch

noch im Futteral untergebracht werden können, meist zu klein sind. Letzteres ist ein grosser Fehler und erschwert namentlich dem Anfänger die Untersuchung sehr, weil das Gesichtsfeld dadurch zu klein wird. Es empfiehlt sich, namentlich im Anfang, immer dieselbe Linse zu benützen und zwar eine von ca. 17 D. Stärke, also von 6 cm Brennweite, und ihre Flächengrösse sollte nicht unter 3,5 cm betragen, am besten 3,5—4 cm. Ratsam ist es ferner, die Linse mit einer breiten Fassung zu versehen, damit sie beim Hinlegen nicht zerkratzt und beim Anfassen nicht durch die Finger verunreinigt wird. Recht empfehlenswert ist die Anbringung eines kurzen, breiten Stiles an der Fassung aus später noch anzugebenden Gründen. Will man noch andere Konvexgläser für das umgekehrte Bild benützen, also dasselbe z. B. mit stärkerer Vergrösserung erhalten, so kann man ein + 14 oder 13 aus dem Brillenkasten zu Hilfe nehmen. Mit einem Refraktionsspiegel kann man übrigens auch in bequemster Weise dadurch das umgekehrte Bild vergrössern, dass man hinter dem Spiegelloch durch Drehung der Gläserscheibe ein Konvexglas von 2—4 D. anbringt (wobei man sich dem Untersuchten zugleich etwas nähern muss).

Zur Anschaffung möchte ich bloss Instrumente empfehlen, die auch eine ausgiebige Benützung des aufrechten Bildes (der direkten Methode) ermöglichen, die also mit einer ziemlichen Zahl von Korrektionsgläsern versehen sind und zwar so versehen sind, dass diese rasch hinter dem Spiegelloch geändert werden können, z. B. vermittelst erwähnter Scheibe, nicht aber, wie z. B. beim Liebreich'schen Instrument mühsam jeweilen in eine Gabel eingesetzt werden müssen, wobei sie gewöhnlich verunreinigt werden. Man soll auch die Nummern der Korrektionsgläser hinter dem Spiegel wechseln können, ohne dass man mit dem Spiegel vom Auge weggeht. Es genügt schliesslich für das Not-

wendigste eine kleine Zahl Gläser, ca. 12 resp. eine kleine Scheibe, so dass der Preis eines solchen Instrumentes doch ein mässiger bleibt. Ich liess es mir

Fig. G. Augenspiegel des Verfassers.

deshalb schon vor Jahren angelegen sein, ein kleineres derartiges Ophthalmoskop durch R. Doerffel in Berlin anfertigen zu lassen. Dasselbe hat einen schief gestellten Hohlspiegel, eine Scheibe mit 14 Gläsern und eine richtige Hilfslinse. Es ist solid gearbeitet, wie

sich hinlänglich bei der grossen Zahl solcher Spiegel, die in diesen 15 Jahren von meinen Schülern angeschafft wurden, gezeigt hat, und der Preis ist so mässig (25 M.), dass man jedem Studierenden die Anschaffung des Instrumentes empfehlen, resp. zumuten darf. (Fig. G.) — Auch dem praktischen Arzte, der kein grosses, teures Instrument anschaffen will, kann dieses kleinere, für ihn vollständig ausreichende, empfohlen werden.

Die Ausführung der Augenspiegeluntersuchung.

Die ophthalmoskopische Untersuchung wird am besten in einem verdunkelten Raume vermittelst einer möglichst grossen Gas- oder Petroleumlampenflamme vorgenommen. Elektrisches Glühlicht ist wegen der kleinen Leuchtfläche des Kohlenfadens ohne besondere Vorrichtungen (Mattbirne) nicht zu brauchen. Augenspiegellampen mit elektrischem Licht sind konstruiert und empfohlen worden von Deus,[1]) Eversbusch[2]) u. a. Die zweitgenannte kann auch zugleich für Gas benützt werden.

H. Wolff hat einen Augenspiegel konstruiert (zu beziehen von Doerffel & Färber, Berlin, Friedrichstr. 105 a), die eine kleine Glühlampe enthält. Das ophthalmoskopische Gesichtsfeld (im aufr. Bild) ist bei diesem Instrument sehr gross, und zugleich sieht man damit die Retinalreflexe sehr deutlich. — Auch in England und Amerika sind solche elektrische Augenspiegel konstruiert worden. Marple, New York, empfiehlt einen solchen, kombiniert mit dem bekannten trefflichen Ophthalmoskop von Morton und erhältlich bei E. B. Meyrowitz, New York und Paris (3 Rue Scribe).

Wird das Auer'sche Gasglühlicht benützt, so muss

---

[1]) Wird geliefert von W. A. Hirschmann, Berlin (20 M. und 40 M.) (erstere für Akkumulatoren.)

[2]) von Reiniger, Gebbert und Schall, Erlangen (50 M.).

man sich bewusst sein, dass dieses in der Färbung viel mehr grünlich-weiss ist, daher die Färbung des Augengrundes damit anders ausfällt als bei Anwendung einer der genannten gelben Lichtarten. Dasselbe gilt von der Untersuchung mit Tageslicht, das man durch eine passende Oeffnung ins dunkle Zimmer fallen lassen kann, das jedoch für gewisse Fälle, bei denen es auf die Wahrnehmung der natürlichen Färbung eines Augengrundsgebildes ankommt, sehr zu empfehlen ist. Vermittelst konzentrierten Tageslichtes ist es möglich, die vielumstrittene gelbe Färbung der Macula lutea der Netzhaut wahrzunehmen (Dimmer).

Man setzt sich beim Ophthalmoskopieren am besten mit dem zu Untersuchenden so an einen Tisch, dass man den ersteren in 40—60 cm Entfernung sich gegenüber und den letzteren zur Rechten hat. Auf dem Tisch befindet sich die Lampe, womöglich in gleicher Höhe mit dem Auge des Untersuchten. Es ist deshalb gut, wenn dieser auf einem Drehstuhle sitzt oder wenn die Lampe höher oder tiefer gestellt werden kann.

Bevor man nun aber den Augenspiegel zur Hand nimmt, sollte man immer zuerst die Untersuchung mit seitlichem Licht anwenden und dies so sich zur Regel machen, dass es zur sog. „zweiten Natur" wird. Man sieht bei dieser Untersuchungsmethode so vieles, namentlich aber auch Veränderungen, die für die Augenspiegeluntersuchung wichtig sind, dass die Vernachlässigung dieser Untersuchung sich oft schwer rächt. Wie oft müht sich z. B. ein Anfänger die längste Zeit umsonst ab, im aufrechten Bild den Augengrund scharf zu sehen, weil er versäumt hat, mit seitlichem Licht festzustellen, dass dies wegen der Trübung der Hornhaut oder der Linse gar nicht möglich ist. Das umgekehrte Bild gelingt nämlich noch leidlich auch bei etwas trüben, brechenden Medien wegen der stär-

keren Lichtintensität und der geringeren Vergrösserung, aber nicht mehr das aufrechte Bild.

Also stellt man zuerst die Lampe neben sich, nimmt das dem Augenspiegel beigegebene Konvexglas zur Hand und beleuchtet, indem man das Licht der Lampe durch dasselbe fallen lässt, vermittelst des so gesammelten starken Lichtes den vorderen Teil des Auges schief von der Seite her, wobei man mit der stark leuchtenden Spitze des von der Linse ausgehenden Lichtkegels die einzelnen Teile in bester Weise gesondert sichtbar machen kann, eventuell so, dass man zur besseren Wahrnehmung noch zugleich eine gute Lupe zu Hilfe nimmt. Ganz besonders nützlich und kompliziertere Dinge in der Vorderkammer, Irisknötchen usw. mit einem Blick aufklärend ist die Anwendung einer binokulären Lupe z. B. der von Berger angegebenen. Für eingehendere Studien derart empfiehlt sich die grössere Lupe von Westien oder namentlich die von Zeiss, die gleichzeitig das Objekt elektrisch beleuchtet.

Erst nachdem diese Besichtigung bei seitlichem Licht durchgeführt ist, nimmt man den Augenspiegel zur Hand, schiebt aber zuerst die Lampe neben den Untersuchten und zwar so, dass sie etwas hinter dessen Antlitzfläche zu stehen kommt, damit seine Augen nicht von der Lampe direkt beleuchtet werden, sondern sich so viel als möglich im Schatten befinden. Dabei soll die Lampe dem Kopfe des Patienten möglichst nahe stehen.

Der zweite Akt der Untersuchung besteht nun in der einfachen Durchleuchtung des Auges. Diese Untersuchung im durchfallenden Licht, wobei einfach vermittelst des Hohlspiegels des Instrumentes Licht ins Auge des Untersuchten geworfen wird, so dass die Pupille rot leuchtet, zeigt uns, wie oben erwähnt, aufs beste allfällige Trübung der Hornhaut,

namentlich aber der Linse und des Glaskörperraumes. Deshalb muss man, damit z. B. auch peripher in der Linse oder im Glaskörper sitzende Abnormitäten sichtbar werden, bei verschiedener Stellung des untersuchten Auges in dasselbe hineinsehen, dasselbe also rechts, links, nach oben oder nach unten schauen lassen, dabei aber immer den Lichtreflex auf der Pupille behalten, so dass diese immer in rotem Lichte leuchtet.

Der dritte Akt der Untersuchung besteht in der Anwendung der indirekten Methode, weil man vermittelst des umgekehrten Bildes einen besseren Ueberblick über den Augengrund gewinnt. Zu diesem Zweck hält man die Konvexlinse (von 17 D.) ihrer Brennweite entsprechend (also in einem Abstand von 6 cm) vor das zu untersuchende Auge, wobei ein Griff an der Fassung des Glases sich empfiehlt, weil man dann mit den übrigen Fingern der Hand, welche die Linse hält, nicht zu stark das Gesicht des Untersuchten deckt und so dessen anderes Auge gut frei lassen kann. Es ist dies deshalb von grossem Nutzen, weil dieses andere Auge eine bestimmte Richtung innehalten soll, was am besten der Fall, wenn es ein Objekt fixieren kann. Untersucht man also z. B. das linke Auge, so lässt man zunächst am besten den Patienten das linke Ohr des Beobachters fixieren. Tut er dies, (wobei also sein rechtes Auge nicht verdeckt sein darf) und sieht man nun, indem man das Licht durch das vorgehaltene Glas ins Auge wirft, durch das Spiegelloch und die Hilfslinse nach dem Auge, so wird man (bei richtiger Haltung der Hilfslinse und des Spiegels), ohne weiteres den Sehnerv des linken Auges des Untersuchten sehen. Dabei muss man auf die Stelle zwischen Hilfslinie und Spiegel akkommodieren, an der gemäss dem früher Gesagten das Bild des Augengrundes zustande kommt. Dies schafft eine der Schwierigkeiten dieser Methode: der Anfänger akkommodiert gewöhnlich für das Auge

oder die Hilfslinse und sieht dann das herwärts von dieser entworfene Bild nicht oder nicht deutlich.

Deshalb ist es ihm zu empfehlen, vorerst mit derselben Hilfslinse in der Weise Uebungen anzustellen, dass er sich damit das etwas verkleinerte umgekehrte Bild von farbigen Augengrundsabbildungen, z. B. von denen dieses Buches verschafft. Zu dem Zweck betrachtet er das in ca. 60 cm Abstand befindliche Bild durch die Hilfslinse (von 17 D.), die er in ca. 20 cm Entfernung von dem Bild bringt. Er lernt dabei auch mit einem umgekehrten Bilde umgehen und sich darin zurecht finden. — Bei dieser Uebung lernt er noch eine weitere Schwierigkeit der indirekten Methode kennen und beseitigen: die Reflexe der Hilfslinse. Er merkt bald, wie er zwischen ihnen hindurchsehen kann, dadurch dass er die Linse ganz wenig schief stellt. Indem er sich mit diesen Reflexen abzufinden lernt, wird es ihm dann auch beim Menschen leichter, den im Anfang stark störenden Cornealreflex zu überwinden, resp. ausser acht zu lassen.

Gelingt schliesslich beim Menschen die Gewinnung des umgekehrten Bildes, so muss man im weiteren lernen, das andere Auge des Untersuchten im indirekten Sehen zu überwachen und zwar bezüglich seiner Stellung. Kinder z. B. pflegen mit Vorliebe eine andere Blickrichtung einzunehmen, als ihnen anbefohlen wird, also beispielsweise nicht nach dem linken Ohr des Beobachters zu schauen, wenn man deren linken Sehnerv inspizieren will usw. Will man nicht unnötig Zeit verlieren, so muss man darauf halten, dass die anbefohlene Blickrichtung für einige Zeit innegehalten wird und dies kontrollieren. Keineswegs aber ist es richtig, den Untersuchten einzuladen, nach dem linken Ohr des Beobachters zu sehen, ihm aber dann, wie es oft geschieht, dies dadurch unmöglich zu machen, dass man bei der Untersuchung seines linken Auges

das rechte, das in besagter Weise fixieren soll, mit der die Hilfslinse haltenden Hand zudeckt. Man muss letztere so am Gesicht aufstützen, dass das nicht untersuchte Auge frei bleibt und das Objekt, das man ihm zur Fixierung anwies, auch fixieren kann. Hat die Hilfslinse einen Stiel (wie ich ihn an derjenigen meines Augenspiegels anbrachte), so erleichtert dies ihre richtige Handhabung wesentlich.

Man muss ferner auch einen der Finger der Hand, welche die Konvexlinse hält, darin üben, das obere Augenlid des untersuchten Auges sachte in die Höhe zu ziehen, falls dies nötig, z. B. wenn man bei abwärts gewendetem Blick des Untersuchten den Augengrund sehen oder wenn man Benommene (Hirnkranke etc.), die im Bett liegen, untersuchen will. Zu dem Zweck legt man am besten die Ulnarseite der Spitze des vierten Fingers leicht an das obere Lid an und zieht es nach oben. — Es genügt nämlich keineswegs, bloss etwa den Sehnerv und seine Umgebung zu untersuchen, sondern man sollte sich immer möglichst daran gewöhnen, auch die peripheren Teile des Augengrundes zu inspizieren, also während der Untersuchung nach rechts, links, aufwärts und abwärts sehen zu lassen.

Will man den Sehnerv des rechten Auges zu Gesicht bekommen, so muss man den Untersuchten am eigenen rechten Ohr vorbei an die Wand sehen lassen. Denn der Sehnerv liegt bekanntlich zirka 15° nasalwärts vom hinteren Pol des Auges. — Will man diesen, d. h. die Macula besichtigen, so ist dies der schwierigste Teil der Untersuchung, aber sehr wichtig, weil es sich um den wichtigsten Teil der Netzhaut handelt. Da hiebei der Cornealreflex am meisten stört und die Pupille zugleich wegen des direkten Lichteinfalles sich verengert, das Bild demnach lichtschwach wird, so bedarf es besonderer Uebung, um diesen Teil des Grundes gut zu sehen. Man verfährt zu diesem Zweck am besten

so, dass man den Untersuchten, falls man seine linke Macula lutea sehen will, zunächst anweist, nach dem linken Auge des Beobachters zu blicken. Nun sucht man das Bild des linken Sehnervs in den temporalen Teil des Konvexglases zu bekommen und dreht dann den Spiegel ganz wenig nasalwärts, worauf im nasalen Teil des Glases die Macula lutea sichtbar wird und der stark störende grosse Glanz des Cornealreflexes temporalwärts verschwindet. Will man die rechte Maculagegend sehen, so lässt man den Untersuchten nach dem rechten Ohr des Beobachters sehen und verfährt auf gleiche Weise. Dabei darf ins andere Auge gar kein Licht fallen, damit die Pupillen dadurch nicht verengt werden und falls trotzdem die Pupille zu eng ist, muss sie etwas erweitert werden (siehe oben).

Von grosser Wichtigkeit ist es bei dieser Methode, dass das Hilfsglas vollständig sauber und auch ohne Kratzstellen sei. Abgesehen davon, dass Unreinigkeiten des Glases den Blick des Anfängers auf sich ziehen und dadurch die Wahrnehmung des Augengrundes erschweren, bringen sie die Gefahr mit sich, dass sie als dem Augengrund angehörig aufgefasst werden, so dass dort Dinge gesehen werden, die gar nicht vorhanden sind. So können die kleinen Fettflecken, welche die Finger meist am Glas zurücklassen, im Augenspiegelbild glänzend weiss erscheinen und aufs täuschendste weisse Flecken in der Netzhaut vorspiegeln, wie sie z. B. bei Abuminurie und Diabetes gefunden werden.

Hat man sich im umgekehrten Bild einen genügenden Ueberblick über den Augengrund verschafft, so geht man nunmehr zum vierten Akt, dem aufrechten Bild, über. Dieses gerät am besten, wenn man jeweilen die Lampe nahe an derjenigen Seite des Kopfes des Untersuchten aufstellt, welcher das untersuchte Auge angehört. Der Anfänger tut gut, sich zunächst

ans rechte Auge des Untersuchten zu halten, da er dieses mit seinem rechten Auge besichtigen kann, was ihm meist leichter fällt. Er setzt dann den Patienten so, dass dieser die Lampe rechts hat, und wirft nun zunächst das Licht einfach ins Auge. Dann geht er ohne das Licht vom Auge zu verlieren allmählich näher und schliesslich so nahe als möglich, bis er in der rot leuchtenden Pupille Einzelheiten, z. B. Gefässstücke des Augengrundes sieht, wobei er gemäss dem früher Gesagten aber nicht auf eine kure Distanz akkommodieren darf. Vielmehr muss der Beobachter sich dabei vorstellen, er sehe durch den Kopf des Untersuchten hindurch in die Ferne. Hat er denselben angewiesen, geradeaus und zugleich ebenfalls nach links in die Ferne zu sehen, so wird er auch bald den Sehnerv zu Gesicht bekommen, eventuell so, dass er ein Gefäss der Netzhaut bis zum Sehnerv zurück verfolgt. Die Untersuchung des linken Auges ist etwas schwieriger, weil dieses entweder, damit die Nasen der beiden Personen nicht aneinanderstossen, mit dem linken Auge besichtigt werden muss, oder dann bei entsprechender (vom links stehenden Licht abgewendeter) Kopfwendung des Untersuchten. Am besten ist es, wenn man sich zeitig daran gewöhnt, das rechte Auge mit dem rechten, das linke mit dem linken zu untersuchen.

Die Gewinnung des aufrechten Bildes wird ganz bedeutend erleichtert, wenn man folgendes genau beachtet. Wirft man mit dem Konkavspiegel Licht auf das Gesicht des Untersuchten, wobei man mit dem Spiegel in der kurzen Distanz von 5 cm[1]) vom Gesicht des Untersuchten bleibt und blickt man zugleich durch das Spiegelloch, so bemerkt man inmitten des hellen, unscharf begrenzten Spiegelreflexes, welcher der Form des Spiegels entspricht, als dunkeln, verwaschenen Fleck

[1]) Beim Planspiegel 6—10 cm.

das Bild des Spiegelloches. Man kann z. B. zu dem Zweck den Spiegelreflex auf die Stirn des Untersuchten werfen. Nun wird man bemerken, dass die Pupille des Untersuchten sofort rot aufleuchtet, sobald man diesen Spiegelloch-Fleck des Reflexes durch geeignete Drehung des Spiegels mit dieser Pupille zusammenfallen lässt. Achtet man also, natürlich ohne darauf zu akkommodieren, auf die Lage dieses dunkeln Fleckes, wenn man sich dem Auge annähert (wobei der Fleck beim Annähern deutlicher wird) und sorgt man dafür (im indirekten Sehen), dass dieser dunkle Fleck immer auf der Pupille des Untersuchten bleibt, so wird man diese immer rot leuchten sehen und sofort etwas vom Augengrund zu Gesicht bekommen, sobald man sich dem Auge genügend angenähert hat und die brechenden Verhältnisse ein deutliches Bild zustande kommen lassen. Es genügt also nicht, beim aufrechten Bilde einfach den Lichtreflex des Spiegels auf das untersuchte Auge zu richten, sondern man muss die Mitte desselben, richtiger gesagt die Spiegellochstelle, mit der Pupille des Untersuchten zusammenfallen lassen, weil nur dann die aus dem Auge zurückkehrenden Strahlen in unser Auge fallen können.

Ist es nötig, Korrektionsgläser einzuschalten, so ist es besser, wenn dies geschieht, ohne dass man mit dem Spiegel vom Auge weggeht, also so, dass man einfach die Scheibe dreht, welche die Gläser enthält. Man lernt so nämlich besser, seine Akkommodation andauernd erschlafft zu halten.

Sehr zweckmässig ist es, die ersten Uebungen im Ophthalmoskopieren beim K a n i n c h e n vorzunehmen, weshalb ich auch das Bild des Sehnervs und seiner Umgebung beim Kaninchen in dieses Buch aufgenommen habe (Fig. 6a). Dieses Tier bietet dem Anfänger, abgesehen von der weiten Pupille und der gewöhnlich ruhigen Lage des Auges den Vorteil, dass die Strahlen

wegen Hypermetropie divergent austreten, wodurch das aufrechte Bild etwas leichter erhältlich ist.

Soll bei der direkten Methode der lichtschwache oder der lichtstarke Spiegel benützt werden? — Diese Frage beantwortet sich meines Erachtens dahin, dass sowohl der Plan- als der Hohlspiegel seine Vorzüge hat, dass man sich aber vor allem wenigstens mit dem einen derselben in der Beurteilung feiner Farbenabstufungen am Augengrund, besonders am Sehnerv, vollständig vertraut machen soll. Dass man mit dem Planspiegel abnorme Färbung (z. B. Abblassung des Sehnervs, Graufärbung desselben etc.) besser sehe als mit einem guten, lichtstarken Spiegel, kann ich nicht bestätigen. Wohl aber erschwert sie Anwendung von zwei Spiegeln die Sache dadurch, dass man mit jedem der beiden sich in der Diagnose abnormer Färbungen besonders einüben muss. Man erlangt daher rascher eine gewisse Sicherheit in der Beurteilung des Augengrundes, wenn man nur einen Spiegel benützt. Jedenfalls ist es richtig, für das aufrechte Bild immer denselben Spiegel zu benützen. — Ganz sicher aber ist für mich die Tatsache, dass die Untersuchung der Netzhautmitte mit dem lichtstarken Spiegel exakter vorgenommen werden kann. Man sieht sie und allfällige dortige Veränderungen damit besser als mit dem Planspiegel, aus dem einfachen Grund, weil bei der Besichtigung dieser Gegend des Augengrundes infolge der dabei eintretenden Verengerung der Pupille und infolge der meist stärkeren Pigmentierung des Maculabezirkes das Bild schon mit dem Hohlspiegel lichtschwach genug ausfällt, zu dunkel und undeutlich aber vollends mit dem Planspiegel.

Der normale Augengrund.

Es ist, wie schon eingangs erörtert, das, was man unter normalen Umständen mit dem Augenspiegel am

Augengrund sieht, so wichtig und zum Teil so vielgestaltig, dass es ratsam ist, sich zunächst ganz genau bezüglich der normalen Verhältnisse zu orientieren, bevor man die krankhaften Veränderungen studiert.

Es kann dem Anfänger nicht genug empfohlen werden, sich normale Augen möglichst viel und möglichst gründlich anzusehen.

Ferner ist auch für das Verständnis der normalen Augengrundsverhältnisse die genaue Kenntnis der anatomischen Struktur dieser Teile erforderlich (deren Klarlegung die Figuren 2, 3 und 14 gewidmet sind).

Fragen wir uns zunächst, wie kommt die rote Färbung des Grundes zustande, die zuerst am meisten auffällt, die auch leicht missdeutet wird („abnorm gerötet"), so ergibt sich die Beantwortung aus der Tatsache, dass die Aderhaut, ihrem Namen entsprechend, eine grosse Menge von Blutgefässen besitzt und namentlich in ihrer vordersten, der Netzhaut benachbarten Schicht das Gefässnetz der Choriocapillaris enthält, welches gegen den hinteren Pol hin immer dichter wird. Die rote Blutfarbe dieser Gefässe liefert also den Hauptanteil an der roten Färbung des Augengrundes. Hiezu kommt noch das Rot des Gefässsystems der Netzhaut, doch ist dieser Anteil unbedeutend. Noch weniger in Betracht kommt der Sehpurpur. Wir können diesen als solchen ebenso wenig wahrnehmen, wie wenn wir auf eine lebhaft rote Farbe noch ein ganz zartes Rosa auftragen würden, abgesehen davon, dass der Sehpurpur an belichteten Augen in nur geringer Menge oder gar nicht vorhanden ist.

Nun wird aber der Augengrund gar nicht immer gleich rot gesehen. Bei den einen Menschen sieht man ihn mehr hell gelbrot, bei anderen dunkelrot bis braunrot. Dies rührt von dem wechselnden Pigmentgehalt der Augen her. Dunkelhaarige Menschen haben im

ganzen einen dunkleren Grund als blonde. Dazu kommt noch, dass die Pigmentierung wieder verschieden verteilt sein kann. Je stärker das Pigmentepithel der Netzhaut pigmentiert ist, um so mehr ist der Grund gleichmässig dunkelrot. Es schimmert dann die rote Chorioidea nur wenig durch, und man sieht auch deren Gefässe gar nicht. Bei anderen Menschen sitzt das Pigment mehr in der Aderhaut, namentlich zwischen den Gefässen, während es im Epithel der Netzhaut spärlicher vorhanden ist. Dann kann man die Gefässe der Aderhaut mehr oder weniger deutlich hinter den Netzhautgefässen wahrnehmen und zwar entweder so, dass man zunächst blosse dunkle Flecken sieht, die erst bei näherer Betrachtung sich als pigmentierte „Intervasculärräume der Aderhaut" zu erkennen geben (Fig. 1, 6a, 9a, 22 etc.), oder es tritt das ganze Gefässnetz der Aderhaut sogleich dadurch deutlich zutage (vgl. 5b), dass zwischen den Gefässen viel Pigment liegt. Fehlt das Pigment in Retina und Aderhaut ganz, wie dies beim Albino der Fall ist, so sieht man die Aderhautgefässe noch anders, d. h. rot auf weissem Grund (Fig. 10b). Letzterer wird von der weissen Sklera gebildet. Bei solchen, die, wenn auch gerade nicht albinotisch, doch pigmentarm sind, z. B. bei Blonden, sieht man manchmal die Chorioidalgefässe wenigstens deutlich rot auf schwach rotem Grund (Fig. 4).

Bezüglich der Pigmentfärbung des Grundes ist noch zu beachten, dass die Gegend des hinteren Poles, also Macula und Umgebung des Sehnervs, in der Regel dunkler ist als die mehr peripheren Teile (s. Fig. 1 und viele der übrigen Bilder).

Der dunkel-braunrote Fleck in der Mitte der Macula kommt hauptsächlich durch die Verdünnung der Netzhaut an dieser Stelle zustande (vgl. Fig. 14). Infolgedessen schimmert das Pigment des Pigmentepithels und der Chorioidea besser durch.

Am dunkelsten ist die Aderhaut gewöhnlich da, wo sie an den Sehnerv grenzt, so dass dort manchmal ein schwarzer Ring mehr oder weniger deutlich zu sehen ist, der sogen. Chorioidalring (Fig. 1 und 5 etc.). Wenn dieser den Sehnerv nicht dicht umschliesst, sondern noch einen Saum frei lässt, so wird auf diese Weise innerhalb des dunkeln noch ein mehr oder weniger vollständiger weisser Ring gebildet, indem man dort die weisse Sklera oder die Nervenscheibe zwischen Sehnervensubstanz und Chorioidalgrenze durchschimmern sieht, daher dieser weisse Ring Skleralring genannt wird (Fig. 1 und 5 etc.).

Die Sehnervensubstanz hat im Augenspiegelbild zart graurote, etwas durchsichtige Färbung und zwar etwas mehr ins Rote gehend im nasalen Teil, etwas heller im temporalen Teil. Es rührt dies davon her, dass im nasalen Teil mehr Nervenfasern beisammen liegen und austreten, als im temporalen. Am hellsten ist häufig, aber nicht immer, die Mitte. Es hängt dies ganz davon ab, ob in der Mitte ein mehr oder weniger stark ausgebildeter Gefässtrichter (Fig. 2a) vorhanden ist oder nicht. Je tiefer dieser ist, um so mehr schimmert die weisse Lamina cribrosa in der Mitte durch, um so heller ist dann diese Stelle. Einen sehr deutlichen Gefässtrichter hat der Kaninchen-Sehnerv (Fig. 6a). Man sieht da ganz besonders deutlich, wie die Gefässe, die sich dann in der Netzhaut ausbreiten, aus dieser trichterförmigen Vertiefung herauskommen. Einen sehr tiefen Gefässtrichter, in dessen Grund die Lamina cribrosa nackt zutage tritt, nennt man eine physiologische Excavation (s. Fig. 5b, 54b). Die Lamina cribrosa erkennt man an den grauen Punkten am Grund der Vertiefung. Der Rand der physiologischen Excavation wird, wenn er scharf ist, von einer feinen Kreislinie gebildet, an der die Gefässe umbiegen, um in die Vertiefung hineinzusteigen.

Der Sehnerv ist nicht immer kreisrund, er kann unter normalen Verhältnissen auch leicht oval (querschief- oder hochoval) sein. Er ragt normal nicht über die Netzhaut vor oder dann ab und zu nur ganz unbedeutend im Bereich des nasalen Drittels, so dass die viel gebrauchte Bezeichnung Papille nicht ganz zutreffend, sondern der Ausdruck Sehnervenscheibe (optic disk, wie die Engländer sagen) vorzuziehen ist.

Die Netzhaut ist (abgesehen von ihrem Pigmentepithel) wegen ihrer glashellen Durchsichtigkeit mit dem Augenspiegel fast gar nicht sichtbar. Hie und da sieht man um den Sehnerv herum, am ehesten nach oben und unten, eine ganz feine radiäre Streifung, von der Nervenfaserung herrührend. Ferner macht sie sich in stark pigmentierten Augen häufig dadurch bemerkbar, dass sie von dem dunklen Grund namentlich da, wo sie am dicksten ist, d. h. um die Sehnervenscheibe und um die Fovea herum, einen grauen Schleier bildet, indem bei solchen Personen der Augengrund an den genannten Stellen mehr bleigrau als rot aussehen kann. Dazu kommt, dass bei diesen dunkelpigmentierten Individuen, namentlich wenn sie jung sind, auch die Reflexe der Retina stärker zu sein pflegen als bei helläugigen und zwar ebenfalls um den Sehnerv und die Fovea herum. Diese Reflexe bilden grauweisse, unregelmässig begrenzte Flecken zwischen den Gefässen, helle Linien längs der Gefässe und namentlich (auch in späteren Jahren noch) einen Ring um die Fovea centralis (s. Fig. 5a) und einen kleinen Ring oder eine kleine helle Sichel in der Mitte der Fovea.

Dass es sich bei diesen hellen Flecken um Reflexe handelt, ergibt sich daraus, dass sie bei Bewegung des Spiegels, also bei Aenderung des Lichteinfalls, ihre Gestalt und ihren Ort ändern und dass

sie einen eigentümlichen, schillernden Glanz besitzen. Am stärksten sieht man sie bei der Untersuchung im umgekehrten Bild, wenn die Pupille nicht weit ist.

Was den stärksten dieser Reflexe, denjenigen um die Fovea centralis herum speziell betrifft, so sieht man oft, wenn man nicht ganz senkrecht auf die Fovea blickt, bloss einen sichelförmigen Teil, gewöhnlich zuerst die nasale Hälfte. Sieht man den Reflex ganz, so bildet er gewöhnlich ein queres Oval, dessen senkrechter Durchmesser ungefähr demjenigen des Opticus entspricht und dessen Grenze gegen die Fovea-Mitte ziemlich scharf, nach aussen verwaschen ist. Man trifft diesen Reflex aber auch ab und zu kreisförmig. Die querovale Form kann nicht, wie Johnsohn angibt, von einer Verzerrung (weil die Lampe seitwärts steht etc.) herrühren, sondern es ist eben in den meisten Fällen die Fovea centralis leicht queroval. Lässt man nämlich bei gut ausgeprägtem querovalem Reflex die Lampe dem Untersuchten über den Kopf halten, so ändert sich nichts an der Form des Ovals. — Innerhalb des Fovearandreflexes ist der Grund gewöhnlich sehr dunkel, am stärksten in der Mitte und ganz ohne Reflexe, mit Ausnahme eines kleinen Reflexpunktes im Zentrum, umgeben vom dunklen Foveafleck (vgl. Fig. 1 und 5a). —

Zur genauen Untersuchung der Macula bedarf es des stärker vergrössernden aufrechten Bildes. Dann sieht man, dass der zentrale Reflexpunkt von einer kleinen, glänzenden Sichel gebildet wird, die bei geeigneter Bewegung des Kopfes des Beobachters in der Weise um den Mittelpunkt der Fovea herumwandert, dass sie diesem immer die Spitzen zukehrt. Sieht der Beobachter etwas nasal am Cornealreflex vorbei ins Auge, so liegt die Sichel so, dass die Spitzen temporal schauen, sieht er temporal am Cornealreflex vorbei, so steht die Sichel mit den Spitzen nasalwärts usw. Je

mehr sich der Beobachter bemüht, genau zentral (in der Richtung der Fovea-Axe) ins Auge zu blicken, also so gut als möglich durch den Cornealreflex hindurch, um so mehr sieht er die Sichel sich in einen kleinen Ring umwandeln, der etwa den Durchmesser eines Hauptvenenastes der Sehnervenscheibe besitzt, gelegentlich aber auch etwas grösser oder kleiner ist. Der Cornealreflex stört bei dieser Betrachtung ziemlich stark, indem er als heller, aber etwas durchsichtiger Reflex gerade vor dieser zentralen Partie der Macula liegt.

Bei nicht sehr stark pigmentierten Augen sieht man ferner im Bereich der Netzhautgrube, insbesondere in deren Mitte im Bereich des etwas dunkleren Foveafleckes, eine feine Tüpfelung des Grundes, wie eine Mosaik aus feinen hellen und dunklen Fleckchen zusammengesetzt. Diese Tüpfelung ist nichts anderes als der Ausdruck der etwas ungleichmässigen Pigmentierung des Pigmentepithels der Netzhaut. Sie ist bei nicht zu starker Pigmentierung des Auges auch am ganzen übrigen Augengrund mehr oder weniger zu sehen.

Dimmer,[1]) der die Reflexerscheinungen an der Vorderfläche der Netzhaut besonders genau studierte, weist nach, dass der kleine Foveareflex, von ihm Foveolareflex genannt, durch regelmässige Spiegelung des Lichtes am zentralsten resp. tiefsten Teil der Netzhautgrube zustande kommt und das verkehrte Bild des sichel- oder ringförmigen Teiles des Spiegels darstellt, der zunächst dem Spiegelloch liegt. Denn die Mitte der Netzhautgrube bildet einen kleinen Hohlspiegel (vgl. Fig. 14 a—c), der das Licht so zurückwirft, dass es wieder aus der Pupille des untersuchten Auges

[1]) Dimmer, Die ophthalmoskopischen Lichtreflexe der Netzhaut. 1891.

austreten kann. Lichtstrahlen dagegen, die von dem Abhang der Netzhautgrube (also peripher vom Foveolareflex) zurückgeworfen werden, können die Pupille nicht verlassen, daher sehen wir im ganzen übrigen Bereich der Grube gewöhnlich keine Reflexe weiter (hie und da ist noch ein zweiter, etwas grösserer heller Ring konzentrisch zum Foveareflex zu sehen), und diese ist demzufolge matt und dunkel. Erst ausserhalb des Randes der Grube kann wieder solche Zurückwerfung des Lichtes stattfinden, dass die Strahlen aus der Pupille treten können, daher hier der starke Reflex des erwähnten Fovearandreflexes zu sehen ist. Die ziemlich scharfe zentrale Begrenzung dieses Ovals entspricht also derjenigen Stelle, wo die Netzhaut sich zur Bildung der Grube zu verdünnen beginnt, wo also der Abhang der Grube anfängt. Somit umschreibt der Randreflex genau die zentrale Netzhautgrube, und wir können daran jeweilen die Grösse derselben erkennen. Da die Sehnervenscheibe durchschnittlich einen Durchmesser von 1,5 mm besitzt, so misst die Fovea senkrecht annähernd eben so viel, horizontal etwas mehr, wobei, wie übrigens auch beim Optikusdurchmesser, individuelle Abweichungen vorkommen. Im aufrechten Bilde sehen wir mit dem gewöhnlichen Hohlspiegel den grossen Foveareflex (Randreflex) nur ganz schwach oder gar nicht, wegen der zu geringen Lichtmenge, mit welcher bei dieser Methode der Augengrund erleuchtet wird, besser dagegen mit einem starken Hohlspiegel (von z. B. 8 cm Brennweite).

Auf ähnliche Weise wie die beiden Foveareflexe entstehen auch die übrigen Spiegelungen der Netzhaut, namentlich auch diejenigen längs der Gefässe (siehe Fig. 5 a). Sie sind nach Dimmers (l. cit.) Untersuchungen durch annähernd konkav-zylindrische oder sphärisch-konkave Flächen, welche an der inneren Oberfläche der Netzhaut sich befinden, bedingt. Diese Flä-

chen entwerfen verkehrte, in einem gewissen Abstand vor ihnen liegende Bilder jener Teile des Augenspiegels, von welchen das Licht zu ihnen gelangt.

Im Bereich der Netzhaut ziehen nun ganz besonders noch die Gefässe unsere Aufmerksamkeit auf sich. Zunächst bemerken wir, dass dieselben alle auf der Sehnervenscheibe zusammenlaufen, entsprechend dem Umstande, dass die Netzhaut ihre gesamte Blutzufuhr von der Arteria centralis retinae empfängt, die zusammen mit der das Blut wieder abführenden Vena centralis retinae beim Eintritt des Sehnervs in den Augapfel in der Axe des Nervs liegt und dann auf der Sehnervenscheibe (manchmal auch schon etwas vorher) sich in Aeste verteilt, gleich wie auch die Vene dies tut. Man erkennt im Augenspiegelbild die Arterien daran, dass sie hellere Färbung haben als die Venen und dass der helle Mittelstreifen auf dem Gefässe mehr gelbrot und breiter ist als an den Venen. Doch sieht man diese Differenz in der Färbung bloss an den gröberen Aesten, und auch die Reflexverhältnisse sind besser an den dickeren Gefässen und bei der stärkeren Vergrösserung des aufrechten Bildes zu sehen. Was diesen hellen Mittelstreifen der Gefässe anbelangt, so handelt es sich dabei nach Dimmer (l. cit.) bei den Arterien um eine Spiegelung des Lichtes an den Blutkörperchen des Axenstromes, bei den Venen um eine solche an der vorderen Fläche der Blutsäule. Daher ist auch der Mittelstreifen an den Arterien etwas rötlich gefärbt, bei den Venen dagegen als reiner Reflex weiss.[1])

Ausserdem verlaufen die Arterien im ganzen etwas mehr gestreckt, die Venen etwas mehr geschlängelt.

---

[1]) In den Bildern dieses Buches diese Gefässreflexe jeweilen ganz genau wiederzugeben, namentlich bezüglich ihrer Breite und Färbung, war aus technischen Gründen unmöglich, abgesehen davon, dass auch bei der geringen Vergrösserung des umgekehrten Bildes diese Reflexe nur wenig deutlich hervortreten.

Die Zentralarterie, wie die Zentralvene, teilt sich entweder schon im letzten Stück des Sehnervs oder im Gefässtrichter oder erst auf der Sehnervenscheibe in eine wechselnde Zahl von Aesten. Die Hauptverzweigung geht, sowohl im arteriellen, wie im venösen System, zunächst nach oben und unten, bald aber kann man dann eine weitere Teilung in der Weise verfolgen, dass eine arteria und vena temporalis und nasalis inferior und superior aufgefunden werden kann. Meist lässt sich auch eine arteria und vena nasalis unterscheiden, welche die Blut-zu- und ab-Fuhr nasalwärts besorgen. Die so wichtige Netzhautmitte wird teils durch feine Gefässe versorgt, die vom Sehnerv direkt dahin ziehen, teils von Zweigen der arteria und vena temporalis superior und inferior aus, die im Bogen um die Macula herumziehen. Deshalb sieht man in der Fovea und Umgebung hauptsächlich bloss feine Gefässe mehr oder weniger radiär gegen deren Mitte ziehen, ohne dass man jedoch, auch im aufrechten Bilde nicht, sie bis zur Mitte der Fovea verfolgen könnte. Vielmehr hören sie meist schon nahe dem inneren Rande des Fovearandreflexes auf, sichtbar zu sein. Dass sie aber die Mitte der Fovea fast erreichen, zeigt schon die bekannte entoptische Purkinje'sche Aderfigur (bei Hin- und Herbewegung einer feinen Oeffnung vor dem Auge oder seitlicher Bewegung einer Kerzenflamme im Dunkeln).

In den peripheren Teilen der Netzhaut werden die Gefässe schmal, spärlich und hauptsächlich radiär gestellt.

Einen vom gewöhnlichen abweichenden Gefässverlauf beobachtet man in folgenden Fällen:

1. wenn ein sogenanntes Cilio-retinal-gefäss vorhanden ist. In diesem Falle sieht man eine meist dünne Arterie am temporalen Rand der Sehnervenscheibe so auftauchen, dass sie sichtlich aus der Chorioidea ins Gebiet des Opticus tritt, dann in einem Bogen

in die Retina umbiegt und in dieser mehr oder weniger die Richtung nach der Macula einschlägt. Dieses Vorkommnis ist nicht selten und findet sich dann gewöhnlich an beiden Augen.

2) Ein optico-ciliares Gefäss sieht man schon viel seltener. Es zieht in diesem Falle ein Aestchen der Zentralvene (oder Zentralarterie) nicht in die Retina hinaus, sondern nur bis an den Rand der Opticusscheibe, um dort zu verschwinden, d. h. sich in das Gefässnetz der Chorioidea zu begeben.

3) Statt dass, wie in der Norm, das Venenblut aus der Chorioidea hauptsächlich bloss durch die in der Aequatorialgegend liegenden Vortexvenen abfliesst (Fig. 10b), sieht man in schwach pigmentierten Augen, von stark Kurzsichtigen recht oft auch noch hintere Vortexvenen, welche in ähnlicher, aber weniger reicher Ramifikation Chorioidalblut am Rand der Sehnervenscheibe abführen (Fig. 86). Warum bei starker Myopie diese hinteren Vortexvenen so oft sich finden, ist noch nicht ganz klar.

Eine etwas genauere Betrachtung erfordern die am Augengrund sichtbaren

Pulserscheinungen

Wer zum erstenmal die Gefässe des Augengrundes in ihrer reichen Verästelung sieht, dem drängt sich bald die Frage auf, warum sie so starr und unbeweglich daliegen und nichts von Pulsation wahrnehmen lassen, abgesehen von einem bei manchen Personen zu beobachtenden Pulsieren an einem oder mehreren Venen-Enden auf der Opticusscheibe.

Der Grund, warum man für gewöhnlich eine deutliche Pulsation an den Arterien der Netzhaut nicht

oder nur in ganz geringem Grad wahrzunehmen imstande ist, liegt darin, dass erstens so kleine Gefässe überhaupt keine oder nur geringe Pulsation mehr erkennen lassen, weil die Pulswelle, ehe sie eine so enge Arterie erreicht, zu schwach wird. Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass wir ophthalmoskopisch den Augengrund vergrössert sehen und dass wir mit blossem Auge am eröffneten Bulbus die Retinalarterien auch da, wo sie am breitesten sind — auf der Papille —, gerade noch als feine, rote Linien wahrnehmen können.

Ein zweiter Grund für die schwache Pulsation der Retinalarterien ist gegeben durch den intraokularen Druck, unter dem diese sich befinden. Er wirkt den Pulsschwankungen entgegen.

Immerhin gelingt es bei genauer Aufmerksamkeit, auch an den Netzhautarterien normaler Menschen eigentliche pulsatorische Bewegungen wahrzunehmen, aber gewöhnlich nur da, wo diese einen Bogen beschreiben. Fortgesetzte genaue Beobachtungen liessen mich zum Schlusse gelangen, dass wenn eine Retinalarterie stärkeren Kalibers (also im Bereich der Papille und Umgebung) einen kräftigen Bogen beschreibt, dieser immer pulsatorische Bewegung erkennen lässt und zwar so, dass der Bogen sich systolisch etwas stärker ausbiegt, also in der Mitte sich etwas hin- und herbewegt, senkrecht zur Sehne des Bogens. Folgen zwei Bogen aufeinander, so dass die Krümmung S-förmig ist, so wird die Erscheinung meist noch deutlicher. Ferner tritt sie deutlicher zutage, wenn ein kräftiger Herzschlag vorhanden ist. Diese pulsatorische Lokomotion ist leichter und häufiger zu sehen als eine zweite Art des Pulsierens, die pulsatorische Kaliberschwankung, d. h. das An- und Abschwellen des Gefässrohres. Dieses wird eher bei Herzkranken beobachtet. Auch eine andere Art

Lokomotion, nämlich pulsatorische Bewegung von Gefässgabelungen im Sinne des Vor- und Rückwärtsgehens an den stärkeren Arterienzweigen, gelangt ebenfalls bloss mehr bei Herzfehlern zur Beobachtung.

Dagegen kann man an jedem normalen Auge künstlich eine andere Art pulsatorischer Bewegung hervorrufen, die man am besten als intermittierendes Einströmen bezeichnet. Uebt man, indem man die Papille gut im Auge behält, zugleich mit dem Finger einen langsam stärker werdenden Druck auf das untersuchte Auge aus, so sieht man bald in den Arterienenden auf der Papille die Blutsäule pulsatorisch hin- und herschiessen. Man kann diese Erscheinung schon im umgekehrten Bild wahrnehmen, besser jedoch, wie alle Pulserscheinungen am Augengrund, im aufrechten Bild. Bei dieser Methode sieht man dann auch, wie dieses intermittierende Einströmen zustande kommt. Sobald der von unserem Finger ausgeübte Druck eine gewisse Stärke erreicht, werden dadurch die Arterienenden auf der Papille leer gepresst, und im selben Moment beobachtet man dann, dass nun bloss noch auf der Höhe der Pulswelle etwas Blut in diese Gefässe hineingeschnellt wird, dann klappen die Gefässenden wieder zusammen bis zur nächsten Herzsystole, so dass also die sonst bluthaltigen Arterienenden so lange leer sind. Die Venenenden zeigen natürlich dabei keine Pulsation, im Gegenteil wird ein allenfalls vorhandener physiologischer Venenpuls in der Regel bald sistiert unter Abnahme der Füllung der Venenenden und kehrt erst wieder, wenn der Druck aufs Auge nachlässt, wobei dann die Venenenden stark anschwellen und auch die feineren Gefässe auf der Papille stärkere Füllung erkennen lassen, so dass man viele derselben nun viel deutlicher sieht als vor Ausübung des Druckes aufs Auge.

Dieses intermittierende Einströmen des Arterien-

blutes in das Gefäss-System der Retina wird auch dann beobachtet, wenn nicht der drückende Finger, sondern eine Erkrankung den Druck im Bulbus-Innern erhöht, d. h. bei Glaukom, jedoch nur dann, wenn der Druck ziemlich rasch ansteigt (Glaucoma acutum), nicht bei der langsamen Druckzunahme des Glaucoma simplex. Beim ersteren sieht man das intermittierende Einströmen in ganz gleicher Weise, wie beim künstlich gesteigerten Druck. Es überwindet auch die Pulswelle nur zur Zeit ihrer grössten Höhe den auf den Gefässwänden lastenden Druck.

Etwas ähnliches soll vorkommen, wenn hinter dem Bulbus ein Druck auf die Arteria centralis retinae, z. B. seitens einer Neubildung stattfindet.

Aehnlich dem eben beschriebenen Arterien-Endpuls, verhält sich auch der Venen-Endpuls, besser gesagt das intermittierende Ausströmen. Diese Erscheinung ist etwas schwieriger zu erklären. Wie bereits erwähnt, findet man diese pulsatorische Bewegung oft an normalen Augen, sie hat weiter keine Bedeutung. Erklärt wird sie auf dreierlei Weise: Donders[1]) nahm an, es werde während der Herz-Systole in den Arterien des Augeninnern und damit auch in diesem selbst der Druck etwas erhöht, so dass nun die Venenenden auf der Papille komprimiert werden, weil in diesen der seitliche Blutdruck am geringsten ist. Sobald die Herzsystole vorbei, fliesst das Venenblut wieder ab. Helfreich[2]) dagegen erklärt die Erscheinung so: Nach den Untersuchungen von Bergmann und Cramer ist anzunehmen, dass durch den rhythmisch gesteigerten Zufluss zu den arteriellen Bahnen des Gehirns das Blut durch Kompression aus den Hirnvenen verdrängt und dadurch gleich-

---

[1]) Donders, Arch. f. Ophth. Bd. I.
[2]) Helfreich, ebenda, Bd. 28.

zeitig ein pulsweise verstärktes Abfliessen des Venenblutes aus dem Schädelraum veranlasst wird. Es finden also in den venösen Blutleitern des Gehirns sehr bedeutende Druckschwankungen statt. Durch die Druckschwankungen im Sinus cavernosus wird nun auch die Blutbewegung in den Venen der Augenhöhle und des Augeninnern beeinflusst werden müssen. Dieselben erfahren durch im Sinus cavernosus eintretende Herabsetzung des Druckes, mithin durch eine von ihm ausgehende Aspiration des Blutes eine Verminderung ihres Kalibers und mehr oder weniger Collaps, falls die Wandungen so wenig am umliegenden Gewebe festgeheftet sind, dass ein solcher zustande kommen kann. Jedenfalls müssen gewisse Bedingungen gegeben sein, damit der Puls sich zeigen kann, denn sonst wäre er immer vorhanden.

Man kann beide Theorien für die Erklärung des Venenendpulses benützen: dass eine leichte Erhöhung des Druckes im Augeninnern herzsystolisch eintritt, ist manometrisch u. a. von Schultén festgestellt worden. Dass eine leichte Drucksteigerung (z. B. durch den Finger) sofort den Blutgehalt der Venenenden auf der Papille vermindert, event. sie leer presst, lässt sich sehr leicht beim Ophthalmoskopieren beobachten. Der leiseste rhythmische Fingerdruck genügt, um den Venenpuls nachzuahmen. Anderseits ist es (nach Helfreich) plausibel, dass während der Herzdiastole ein beschleunigtes Abfliessen des Venenblutes der Orbita nach dem Sinus cavernosus hin stattfindet. Ob dieses Abströmen aber so stark ist, dass (nach H.) die Venen auf der Papille kollabieren, lässt sich diskutieren. Man kann vielmehr annehmen, dass allerdings der Blutdruck in diesen Venen am Ende der Herzdiastole sehr gering ist, dass dann aber erst die herzsystolische Zunahme des Augendruckes (Donders) die Venen für einen Moment merklich verengt, event. ganz zusammen-

presst, worauf aber sofort die Rückstauung des Venenblutes vom Gehirn her (Helfreich) dieser Verengerung entgegenarbeitet und jene verstärkte Füllung der Venenenden zustande kommen lässt, die, von niemanden bestritten, kurz nach der Herzsystole sich zeigt. — Damit würden die tatsächlichen Verhältnisse beider Theorien verwertet. Ob meine Erklärung richtig ist, bedarf noch weiterer Untersuchung.

Eine dritte Erklärung des physiologischen Venenpulses wird von S. Türk[1]) in der Weise gegeben, dass er ihn durch kontinuierliche Fortpflanzung der Pulswelle von den Arterien durch die Kapillaren in die Venen zustande kommen lässt, also als einen sogenannten „progressiven" Venenpuls, bei welchem die pulsatorische Erweiterung wie in den Arterien durch die Herzsystole entsteht. Ermöglicht werde diese abnorm weite Ausbreitung der Pulswelle durch den verhältnismässig hohen extravaskulären Druck, dem die Gefässe im Auge unterworfen sind.

Eine richtige Arterienpulsation kommt am deutlichsten zur Beobachtung bei Insuffizienz der Aortenklappen. Es wird bei diesem Herzfehler die Differenz des Blutdruckes in Systole und Diastole im Arteriensystem abnorm gross, d. h. einer infolge der Herzhypertrophie abnorm hohen Pulswelle folgt ein abnorm tiefes Wellental, da das Blut durch die insuffiziente Klappe wieder ins Herz zurückströmt (falls nicht das Aortenostium zugleich verengt ist). Dementsprechend sehen wir bekanntlich bei diesem Herzfehler die kleinen Arterien, ja sogar die Capillaren pulsieren (Nagelpuls). So kann man denn in ausgeprägten Fällen derart nicht nur lebhaftes Pulsieren der Arterien und Venen der Retina wahrnehmen, sondern

[1]) Türk, Arch. f. Ophth. Bd. 48. 3. 1899.

sogar pulsatorisches Erröten und Erblassen der Papille. Die Arterienäste, namentlich die gröberen, zeigen richtige Pulsation, d. h. Kaliberschwankung und Lokomotion, unter Umständen bis in ziemliche Entfernung von der Papille. Auch die Venen zeigen dann gewöhnlich Pulsation (Kaliberschwankung), manchmal stärker als die Arterien. Ist aber die Insuffizienz gering oder noch keine Hypertrophie des linken Ventrikels ausgebildet oder arbeitet das Herz gerade schwach (in Ruhe), so kann diese Pulsation an den Gefässen der Retina auch fehlen, oder sie tritt erst auf, wenn der Patient sich etwas gesteigerte Herzaktion verschafft. Auch durch gleichzeitige Aorten-Stenose wird die Erscheinung abgeschwächt.

Was die übrigen Herzfehler betrifft, so beobachtet man bei diesen fast nie Pulsationserscheinungen an den Retinalgefässen. Hie und da kommt bei Mitralisinsuffizienz Arterienpuls vor. Bei Mitralstenose sah ich diesen in 15 Fällen nur einmal, bei Mitralstenose kompliziert mit Aortalinsuffizienz in einem Falle, in einem zweiten nicht. Auch bei Stenose der Mitralis und bei Insuffizienz mit Stenose dieser Klappe sah ich keine Pulsation, wie übrigens zu erwarten war.

Somit haben die Pulserscheinungen am Augengrund für die Diagnose der Herzkrankheiten nur einen bedingten Wert. Dazu kommt, dass die Pulserscheinungen am Augengrund zum schwierigsten der Ophthalmoskopie gehören. Will man sie studieren, so tut man gut, den Betreffenden, wenn immer möglich, nicht im Bett, sondern auf einem soliden Stuhl zu untersuchen, wobei er sich gut mit dem Arm auf den Tisch stützen sollte. Auch der Beobachter sollte, wenn immer möglich, sitzen und den Arm, der den Spiegel hält, am Tisch aufstützen. Denn sonst können die pulsatorischen Bewegungen des eigenen Armes oder Oberkörpers beim Hineinsehen ins Auge die Täuschu

veranlassen, als ob das gerade in Betrachtung befindliche Gefäss pulsiere. Dasselbe kann durch allfällige pulsatorische Bewegung des Oberkörpers des Untersuchten verursacht werden. Auch hüte man sich bei dieser Untersuchung vor Autosuggestion. Wenn man intensiv will, kann man manches pulsieren sehen, was tatsächlich nicht die Spur von Pulsation aufweist.

Selbstverständlich kann nur die Untersuchung im aufrechten Bilde diese Dinge deutlich erkennen lassen.

Dr. Franz Paul Datterer & Cie., G. m. b. H., Freising.

Fig. 1.

Fig. 1. Normaler Augengrund. Die Pigmentierung dieses Auges ist eine mittlere, am stärksten um den Sehnerv und hinter der Macula lutea samt Umgebung. In der Peripherie sieht man die Fleckung, welche durch die stärker pigmentierten Intervaskularräume der Aderhaut verursacht wird. Davor liegen die Gefässe der Netzhaut mit ihren Reflexstreifen in der Mitte. Die Arterien haben hellere Färbung als die Venen. — Der Sehnerv hat einen mässig starken Gefässtrichter mit entsprechender heller Färbung, einen Skleralring und einen etwas verwaschenen Chorioidalring.

Es kommt oft vor, dass Ungeübte oder Unerfahrene die dunkeln Intervaskularräume des normalen Augengrundes oder die hellen Streifen zwischen den dunkeln Inseln für pathologisch halten und Chorioiditis disseminata diagnostizieren. Deshalb ist es sehr ratsam, die Erscheinungen des normalen Augengrundes, namentlich auch die in dessen Peripherie, genau zu studieren.

Fig. 2a. Längsschnitt durch den normalen Sehnerveneintritt (Papille). Färbung des Präparates nach Weigert, so dass man sieht, wie beim Durchtritt durch die Lamina cribrosa die Nervenfasern des Sehnervs ihre Markscheiden (schwarz gefärbt) verlieren, wodurch der Sehnerv dünner wird. Das Blut in den Gefässen des Optikus, der Retina und Chorioidea, sowie in der Umgebung des Sehnervs ist, soweit es vorhanden, gleichfalls schwarz gefärbt. Im Bereich der Papille sind die Zentralgefässe (V. c.) zum Teil leer und bilden runde Löcher.

Wenn die Nervenfasern ihre Markscheide erst in der Retina verlieren, was beim Kaninchen immer, beim Menschen nur hie und da der Fall und bei letzterem gewöhnlich nur in geringem Grade, so kommt dadurch die weisse radiäre Streifung um die Sehnervenpapille zustande, deren ophthalmoskopisches Bild in Fig. 6a, b und c wiedergegeben ist. Die „markhaltigen Nervenfasern" erscheinen also im Augenspiegelbild glänzend weiss. Sie sind undurchsichtig und verdecken deshalb stellenweise die Netzhautgefässe.

Es ist hier ferner ein deutlicher Gefässtrichter vorhanden, indem die Nervenfasern nach dem Durchtritt durch die Lamina cribrosa auseinander treten, während sie dies im folgenden Bilde ganz wenig tun (vgl. Fig. 2b).

Diesem Gefässtrichter entspricht im ophthalmoskopischen Bilde das hellere Zentrum der Papille oder die sog. physiologische Exkavation, heller resp. weiss, weil das weiss glänzende Bindegewebe der Lamina cribrosa infolge des Auseinanderweichens der Nervenfasern besser durchscheint. Die Grösse des Gefässtrichters ist im Bereich des Normalen eine sehr verschiedene, bald gering, bald sehr erheblich. Im letzteren Fall ist es manchmal nicht leicht, zu entscheiden, ob wir es noch mit einer physiologischen oder mit einer pathologischen, d. h. glaukomatösen Exkavation zu tun haben.

V. c. Zentralgefässe. Pig. Pigmentepithel der Retina.

Vergrösserung 14fach. Ebenso bei der folgenden Figur.

2b. Längsschnitt durch den normalen Sehnerveneintritt, der hier fast gar keinen Gefässtrichter besitzt. Der Sehnervenkopf (Papille) ragt nur wenig über die Ebene der Retina vor, bildet also nur in geringem Grade eine „Papille". Hinter dem ganz flachen Gefässgrübchen bemerkt man auf kurze Strecke die Arteria und Vena centralis Retinae. — Färbung mit Hämatoxylin und Eosin: Zellkerne und Retina-Körner violett, Bindegewebe rötlich.

V. c. Zentralgefässe. J. Zwischenscheidenraum des Sehnervs zwischen der (D) Dural- resp. Arachnoidal- und der Pialscheide (P) befindlich, durchsetzt von den Bindegewebsbälkchen der Arachnoidalscheide (vgl. Fig. 21).

Anmerkung. Die genau nach den Schnittpräparaten gezeichneten Figuren zeigen stellenweise das infolge der Präparation unvermeidliche Auseinanderweichen der Retina, Chorioidea und Sklera, die man sich natürlich aneinanderliegend zu denken hat. Dasselbe gilt bei mancher der folgenden Figuren.

a

Corpus vitreum

Pig.

Retina

V. c.

Chor.

Chor.

Sklera

Lamina cribrosa

Nerv. opticus

V. c.

b

Corpus vitreum

V. c.

Retina

Chor.

Sklera

D.

P.

J.

Nervus opticus

Fig. 2.

... durch den normalen Seh-
... Färbung des Präparates nach
... wie beim Durchtritt durch die
... des Sehnervs ihre Mark-
... wodurch der Sehnerv
... des Optikus, der Retina
... des Sehnervs ist, so
... schwarz gefärbt. Im Bereich der
... zum Teil leer und bilden

... Markscheide erst in der Retina
... beim Menschen nur bei
... gewöhnlich nur in geringen
... die weisse radiäre Streifung um die
... ophthalmoskopisches Bild in
... Die markhaltigen Nerven-
... glänzend weiss. Sie
... deshalb stellenweise die Netz-

... Gefässtrichter vor-
... nach dem Durchtritt durch die
... während sie dies im folgenden
... Fig. ...
... im ophthalmoskopischen
... die sog. physiologische
... *das weiss glänzende Binde-*
... des Auseinanderweichens
... *Die Grösse des Gefäss-*
... *eine sehr verschiedene,*
... Im letzteren Fall ist es manch-
... *ob wir es noch mit einer*
... pathologischen, d. h. glauko-
...
... *Pigmentepithel der Retina.*
... Ebenso bei der folgenden Figur.
... durch den normalen Seh-
... zu keinen Gefässtrichter
... Papille ragt nur wenig über die
... also nur in geringem Grade eine
... flachen Gefässgrübchen bemerkt
... die Arteria und Vena centralis Retinae
... und Eosin: Zellkerne und Retina
...
... Zwischenscheidenraum des Seh-
... resp. Arachnoidal- und der Pia
... von den Bindegewebsbälkchen
... Fig. 271

... nach den Schnittpräparaten gezeichnet
... der Präparation unvermeidliche Aus-
... die man sich natürlich aneinander
... bei mancher der folgenden Figuren.

a
orpus vitreum
V. c.
Retina
Chor.
Lamina cribrosa
Nerv. opticus
V. c.
b
pus vitreum
V. c.
Retina
Chor.
D.
J.
rvus opticus

Fig. 2.

Corp. vitr.

V.

Memb. limit. int.

1

2

3

V.

4

V.

5

6

Memb. limit. ext.

7

8 Lam. vitr. Chor.

Choriocapill.

Chorioidea

Suprachor.

Sklera

Fig. 3.

Fig. 3. Schnitt durch Retina, Chorioidea und angrenzende Sklera eines normalen Auges mit ziemlich starkem Pigmentgehalt, einige Millimeter entfernt von der Macula lutea. Fixierung der Gewebselemente durch Einlegen des eben enukleierten Bulbus in warm gesättigte Sublimatlösung, dann Härtung in Alkohol und Färbung mit Hämatoxylin und Eosin.

In der Nervenfaserschichte ist eine deutliche Faserung bei dieser Vergrösserung an diesem Präparat nicht sichtbar. Nur schwach, als feine rote Linien sind in der inneren retikulären Schicht die dieselbe durchziehenden Müllerschen Stützfasern sichtbar. In der Schicht der Stäbchen und Zapfen erkennt man die Aussenglieder dieser Gebilde daran, dass sie etwas umgebogen sind (wohl durch die Präparation bedingt), während die Innenglieder senkrecht auf der Membrana limitans externa stehen. Im Pigmentepithel der Retina sind die Kerne deutlich sichtbar. Zwischen dem Pigmentepithel und der Chorioidea liegt die Lamina vitrea der Chorioidea, im Bild nicht deutlich sichtbar. Das Blut in den Gefässen der Choriokapillaris und der übrigen Chorioidea (ebenso in der vorderen Schicht der Retina) ist durch Eosin lebhaft rot gefärbt.

In der Chorioidea liegen die Pigmentzellen namentlich zwischen den grösseren Gefässen (den pigmentierten Intervaskularräumen des ophthalmoskopischen Bildes — vgl. z. B. Fig. 5b — entsprechend). Von der Sklera ist nur die an die Chorioidea grenzende Partie angegeben. Ihre Mächtigkeit ergibt sich für diesen Schnitt aus dem Vergleich mit den Bildern der Fig. 2.

1. Nervenfaserschicht. — 2. Ganglienzellenschicht. — 3. innere retikuläre Schicht. — 4. innere Körnerschicht. — 5. Zwischenkörnerschicht. — 6. äussere Körnerschicht. — 7. Stäbchen- und Zapfenschicht. — 8. Retinal-Pigmentepithel. — V Retinalgefässe.

Vergrösserung 214fach.

Fig. 4. Normaler Augengrund. Dieses Auge, einem blonden Menschen angehörig, besitzt weniger Pigment als das von Fig. 1. Es ist namentlich das Pigmentepithel der Netzhaut viel durchsichtiger, so dass man das Gefässnetz der Aderhaut gut sieht. Die Aderhaut hat auch wenig Pigment, so dass die Räume zwischen den Gefässen nicht dunkel, sondern heller als diese sind. Der Foveafleck ist hier rot, der Reflex der Fovea-Mitte ist wegen des hellen Grundes nicht sichtbar. Am Sehnerv sind Gefässtrichter und Skleralring deutlich ausgeprägt, weniger der Chorioidalring.

Für das Verständnis der Erscheinungen am normalen Augengrund ist die Kenntnis der normalen Anatomie dieser Teile unerlässlich. Zur Erläuterung des Nötigsten in dieser Richtung dienen die Figuren 2 a und b, 3 und 14 a, b, c.

Fig. 4.

a

Fig. 5.

b

Fig. 5 a—b. Normaler Augengrund. Bei a ist ein ganz dunkler Augengrund abgebildet und, so gut als möglich, das Glänzen der Netzhaut, das in der Jugend bei so dunklem Grund namentlich deutlich zu sein pflegt. Der querovale Reflexring in der Mitte der Figur wird Macularefle x oder Fovealreflex (Dimmer), der kleine Reflex in der Mitte der Fovea wird (nach Dimmer) Foveolareflex genannt. Der Fovealreflex liegt ausserhalb der Netzhautgrube und umgrenzt diese genau. Der Foveolareflex wird vom tiefsten Teil der Fovea gebildet, welcher wie ein kleiner Hohlspiegel wirkt. Man könnte auch diese beiden Ringreflexe als grossen und keinen Foveareflex unterscheiden und so benennen. Das Pigmentepithel enthält so viel dunklen Farbstoff, dass man gar nichts von der Aderhaut sieht, abgesehen von etwas Rot.

— Bei b ist ein Augengrund abgebildet, der auch viel Pigment zeigt, aber nicht im Epithel der Netzhaut, denn man sieht die Chorioidea sehr gut, sondern hauptsächlich zwischen den Gefässen der Aderhaut, wodurch dieselben sehr deutlich als „pigmentierte Intervaskularräume“ hervortreten. Man darf diese dunkeln Flecken nicht für krankhaft, durch disseminierte Chorioiditis verursacht, halten. Man findet diese „Täfelung“ des Augengrundes mehr bei älteren Leuten. Der Sehnerv hat eine physiologische Excavation, in deren Grund die Löcher der Lamina cribosa deutlich zu sehen sind.

Die Anordnung des Pigmentes in der Aderhaut, wie sie in diesem Bild zur Erscheinung gelangt, ist genauer ersichtlich aus Fig. 3, wo die anatomischen Verhältnisse im Querschnitt zu sehen sind.

Fig. 6. **Markhaltige Nervenfasern in der Netzhaut**, a beim (pigmentierten) Kaninchen, b und c beim Menschen. — Beim Kaninchen bildet dieser Befund die Regel und das Bild ist immer dasselbe: es breiten sich die Fasern hauptsächlich horizontal, schneeweiss schimmernd, feinstreifig aus, peripher wie weisse Haare endigend, auf ihnen deutlich die Retinalgefässe sichtbar (wobei Arterien und Venen weniger in der Färbung von einander verschieden sind, als beim Menschen). Die markhaltigen Fasern verdecken die Pigmentierung und die Gefässe der Aderhaut. Der Sehnerv erscheint beim Kaninchen queroval und hat einen starken Gefässtrichter. — Beim Menschen kommen markhaltige Fasern nicht häufig vor und zeigen die verschiedensten Bilder in Grad und Anordnung der Verbreitung. Bald sind nur an kleinen Stellen (Fig. 6 c), bald an grösseren die dadurch verursachten schneeweissen, feinstreifigen Flecken sichtbar, in der Regel hauptsächlich am Sehnervenrand, diesen mehr oder weniger deckend. Doch finden sich hie und da auch kleine Einsprengungen von Markscheidenbildung entfernt vom Sehnerv (bei 6 b nahe dem oberen Rande der Figur). Es decken diese markhaltigen Fasern oft auch streckenweise die Retinalgefässe.

Man muss sich hüten, diese unschuldigen weissen Flecken mit solchen bei Albuminurie zu verwechseln. Sie unterscheiden sich von solchen durch die immer da oder dort sichtbare feine radiäre Streifung, namentlich pflegt diese an der peripheren Grenze der Flecken nicht zu fehlen (haarartig).

a

b

c

Fig. 6.

Fig. 7.

Angeborene Fehler des Auges.

Fig. 7—11.

Fig. 7. **Angeborener umschriebener Mangel der Aderhaut — Coloboma Chorioideae —** nach unten (aufrechtes Bild, auf die Grösse des umgekehrten verkleinert).

Der Defekt, in welchem man die weisse Sklera blossliegen sieht, hat rundliche Form und bleibt mit seiner oberen Grenze drei Sehnervendurchmesser breit von der Sehnervenscheibe (Papille) entfernt. Längs dieser Grenze ist noch etwas Aderhautgewebe vorhanden, weiter unten finden sich davon bloss noch geringe Reste in Form einiger Pigmentflecken und einiger Gefässe. Retinalgefässe sieht man auch über das Kolobom wegziehen. Im übrigen ist der Augengrund normal.

Man hat diese nach unten liegenden Defekte in der Aderhaut vom Offenbleiben der Foetalspalte abgeleitet. So einfach ist die Sache wohl nicht. Die Foetalspalte liegt im Bereiche der Augenblase, aus der später die Retina wird. Nun fehlt aber im Bereiche der Kolobome oft gerade nicht die Retina (wie auch in dieser und der folgenden Figur Retinalgefässe über das Kolobom wegziehen). Der Defekt liegt vielmehr ausserhalb der Augenblase und ihrer Spalte, im Bereich des Mesoderms resp. dessen Abkömmlings, der Aderhaut. — Diese Kolobome nach unten wie die anderen angeborenen Defekte (vgl. die folgenden Figuren) sind wohl oft auf intrauterine Erkrankungen zurückzuführen, wobei in der ersten Gruppe (Kolobom der Iris und Chorioidea nach unten) die Foetalspalte wohl bloss eine sekundäre Rolle spielt.

Fig. 8 a. Angeborener umschriebener Mangel der Aderhaut und Missbildung der Sehnervs — Coloboma Chorioidea et Nervi optici — (aufrechtes Bild, auf die Grösse des umgekehrten verkleinert).

Der Aderhautdefekt umfasst hier in einem Bogen den Sehnerv und dieser ist zugleich stark vergrössert. Die Gefässe treten auf demselben ganz abnorm aus. Es ist ferner der Sehnerv und der nach unten angrenzende Teil der Sklera ausgehöhlt (ektatisch) und in der grösseren Aushöhlung liegen noch drei kleinere (2 ovale und 1 runde) Ausbuchtungen (Staphylome). Im Bereich des Koloboms sieht man einige Netzhaut- und Aderhaut-Gefässe.

— b. Angeborener Mangel des Netzhaut-Pigment-Epithels der Gegend der Macula lutea.

An zwei weisslichen Stellen fehlt auch noch ein Teil des Aderhautgewebes, so dass man dort die Sklera hell durchschimmern sieht und darauf einige Aderhautgefässe. Am temporalen Rande der Sehnervenscheibe ist die Aderhaut in Form eines abgestumpften Dreiecks ebenfalls etwas defekt. Im Bereich der gelbroten Stellen, an denen das Pigment-Epithel fehlt, sieht man unregelmässige Pigmentlinien. Der übrige Augengrund ist normal. Am anderen Auge findet sich eine ganz gleiche Veränderung.

Die jugendliche Kranke leidet an hereditärer Syphilis.

a

b

Fig. 8.

a Fig. 9. b

Fig. 9 a. Angeborener umschriebener Mangel des Netzhautpigment-Epithels und teilweise auch der Aderhaut nach innen-oben vom Sehnerv des rechten Auges (umgekehrtes Bild). Die Netzhautgefässe ziehen ohne Störung über die helle, von etwas stärkerer Pigmentierung umsäumte Stelle hinweg, deren Begrenzung bogig ist und in deren ganzer Ausdehnung man Chorioidalgefässe sieht, zwischen denen das Pigment fehlt. Die zwei lockeren Pigmentflecken dürften auf Ansammlung von Retinalpigment beruhen. Im übrigen ist der Augengrund normal. Das andere Auge ist ganz normal.

Der Sehnerv besitzt eine grosse physiologische Excavation (Gefässtrichter), die nichts mit der Anomalie zu tun hat.

— b. Angeborener umschriebener Defekt der Chorioidea, nasalwärts vom Sehnerv, rund, mit Pigment umsäumt. Die Aderhaut fehlt dort ganz, so dass man das Weiss der Sklera sieht. Die Netzhautgefässe ziehen darüber hinweg. Der übrige Augengrund ist normal. Das andere Auge ist ganz normal.

Es handelt sich bei allen diesen angeborenen Defekten der Aderhaut wohl meist um die Folgen intrauteriner oder sehr früh im Leben eingetretener herdförmiger Erkrankungen.

Fig. 10 a. Angeborener umschriebener Mangel der Aderhaut nach oben vom hinteren Augenpol (umgekehrtes Bild), von einer bogigen Pigmentlinie umsäumt. Im oberen Teil des Defektes ist noch ein Teil des Aderhautgewebes erhalten, im unteren sieht man das Weiss der Sklera. Die Retinalgefässe ziehen ungestört über die abnorme Stelle weg. Eine ringförmige Atrophie der Chorioidea, die von Kurzsichtigkeit herrührt, umgibt den Sehnerv. Am anderen Auge findet sich an der gleichen Stelle oberhalb des hinteren Poles ein ganz ähnlicher Defekt der Aderhaut.

— b. Angeborener Pigmentmangel des Auges — Albinismus. Es ist nur ein kleiner Teil des Augengrundes abgebildet und zwar befindet sich derselbe ganz in der Peripherie nach unten-aussen nahe dem Aequator des Augapfels. Man sieht eine Vortex-Vene (Haupt-Abflussvene der Aderhaut) und ihre Verzweigungen. Da in der Netzhaut und Aderhaut alles Pigment fehlt, so sieht man die Aderhautgefässe sehr deutlich auf dem weissen Grund der Lederhaut. Von den Netzhautgefässen sieht man zufällig keines, da solche in diesem peripheren Bezirk schon sehr dünn und spärlich sind.

a Fig. 10. b

Fig. 11.

Fig. 11. Angeborene Verschiebung der Linse — Ektopia lentis congenita — nach unten-aussen, am rechten Auge (umgekehrtes Bild). Man sieht bei geeigneter Haltung des Konvexglases den Linsenrand schief mitten durch das ophthalmoskopische Gesichtsfeld ziehen und infolge dessen den Sehnerven doppelt: sowohl durch die Linse resp. deren Randteil (kleines Bild, etwas oval) als auch an der Linse vorbei. Am Sehnerv findet sich eine atrophische Sichel nach unten, wie sie bei Myopie, namentlich aber bei angeborener Schwachsichtigkeit und Astigmatismus, vorkommt.

Erkrankungen des Sehnervs.

Fig. 12—24.

Fig. 12 a. Entzündung des Sehnervs — Neuritis nervi optici — im Beginn. Die Grenze der Sehnervenscheibe ist ganz undeutlich und der Sehnerv gerötet, so dass er sich vom Grund nicht recht abhebt und daher schwer sichtbar ist. Die parallaktische Verschiebung (s. Einleitung) und das aufrechte Bild ergeben auch eine leichte Schwellung der Papille. Die Retinalgefässe zeigen keine wesentliche Abnormität. Der übrige Augengrund ist normal.

— b. Stärkere Entzündung des Sehnervs, dessen Durchmesser als vergrössert zu erkennen ist, obschon seine Grenzen infolge leichter Trübung der die Sehnervenscheibe umgebenden Retina ganz unscharf sind. Auch die Schwellung ist stärker (Hügel). Ferner sind jetzt die Netzhautvenen durch Stauung überfüllt, die Netzhautarterien schmal.

a

Fig. 12.

b

a Fig. 13. b

Fig. 13 a u. b. Beiderseitige Entzündung des Sehnervs bei Hirntumor — Stauungspapille, Papillitis. — Die Papille ist im Durchmesser vergrössert und bildet durch oedematöse und entzündliche Schwellung einen stark vortretenden Hügel, über den die durch entzündliche Infiltration stellenweise verschleierten Gefässe hinuntersteigen. Die Venen sind gestaut, daher stärker gefüllt und geschlängelt. Rings um die Papille ist die Netzhaut leicht getrübt und etwas radiär streifig. Am linken Auge sieht man in derselben konzentrisch zur Grenze der Papille einen weisslichen Bogen verlaufen, vielleicht auf Faltung der Netzhaut beruhend. (Kranker der Klinik von Herrn Prof. Eichhorst.)

Die anatomischen Veränderungen der Papillitis werden erklärt durch die Figuren 15 a und b.

Fig. 14 a. Horizontalschnitt durch die normale Netzhautmitte, fast genau durch die Mitte der Fovea centralis (F. c.).

Nach Einlegen des eben enukleierten Bulbus in warm gesättigte Sublimatlösung und weiterer Härtung in Alkohol wurden die dann angefertigten Schnitte mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt. Die Wände der Netzhautgrube sind beim Lebenden wahrscheinlich etwas weniger steil abfallend als in diesem Präparat. Am Grunde der Grube finden sich vor dem Pigmentepithel bloss noch die schlanken Zapfen und ihre Fasern nebst zugehörigen Körnern. In der Zwischenkörnerschicht sind die Fasern infolge der Präparation etwas auseinander gewichen (in Fig. c deutlicher sichtbar), wodurch eben die Wände der Grube wohl etwas steiler als normal sind.

Vergrösserung 14fach.

— b gibt die Grenzen desselben Präparates bei der etwas stärkeren Vergrösserung (30fach), die das folgende Bild besitzt.

— c. Anderer Schnitt von demselben Präparate durch die Netzhautgrube und Umgebung sowie die anliegende Chorioidea und Sklera bei stärkerer Vergrösserung. (Im Grunde der Grube findet sich eine kleine, durch die Präparation bedingte Hervorragung.) Zunächst dem Pigmentepithel sieht man die Choriocapillaris. An der Rückseite der Sklera mehrere Quer- und Schiefschnitte hinterer Ciliargefässe (V). Färbung wie bei Fig. 14 a.

Das Bild veranschaulicht auch die Dickenverhältnisse der drei Membranen Retina, Chorioidea und Sklera.

Vergrösserung 30fach.

In beiden Schnitten sieht man an den Rändern der Fovea centralis die Membrana limitans interna (Margo limitans internus), die sich von ihrer Unterlage bei der Präparation etwas abgehoben hat.

a
Corpus vitr.
F.c.
Retina
b
F. c.
c
Corpus vitr.
F.c.
Retina
Chor.
Sklera
V
V
V

Fig. 14.

a
R.
Retina
Corpus vitreum
E.
J.
Nervus opticus
b
Corp. vitr.
H.
V.c.
H.
R.
E.
Ch.
E.

Fig. 15.

Fig. 15a. Längsschnitt durch den Sehnerveneintritt bei Neuritis resp. Papillitis (Stauungspapille) infolge von Hirntumor (Sarkom des Schläfelappens). Färbung mit Hämatoxylin. Die Schwellung der Papille ist hier mässig stark (sie kann in solchen Fällen auch viel stärker sein, stärker noch als im folgenden Bilde). Die Netzhaut hat sich erst bei der Anfertigung der Präparate von der Chorioidea abgehoben.

Zwischen Lamina cribrosa und vorderer Fläche der Papille zeigt sich starke entzündliche Infiltration (Kernvermehrung). Im Zwischenscheidenraum (J) findet sich da und dort ebenfalls entzündliche Exsudation (E). Im Optikusstamm, in dessen Mitte eine kurze Strecke weit ein Zentralgefäss sichtbar ist, findet sich ziemlich starke Kernvermehrung durch Entzündung.

E. Entzündliches Exsudat im Zwischenscheidenraum des Sehnerven. J. Zwischenscheidenraum. R. Retina.

Vergrösserung 14fach.

Es hat in diesem Falle die Papille und Umgebung opthalmoskopisch zuerst das Bild von Fig. 12 b, dann nach und nach mehr das von Fig. 13a dargeboten.

— b. Längsschnitt durch den Sehnerveneintritt bei Neuritis und Papillitis infolge von Hirnabszess mit eitriger Meningitis und Exitus letalis trotz ausgeführter Trepanation des Schädels. Färbung mit Hämatoxylin und Eosin.

Die Schwellung der Papille ist hier stärker als im vorigen Falle und würde noch mehr hervortreten, wenn die Retina nicht (infolge der Präparation) sich von der Aderhaut abgehoben hätte.

Die Schwellung seitlich über die Papillengrenze hinaus, welche ophthalmoskopisch die „Vergrösserung der Papille" verursacht (vgl. Fig. 13, 17 und 18) ist deutlich zu sehen. Ferner bemerkt man unschwer die starke Füllung der Gefässe, speziell der Venen der Papille (V. c.), sowie Blutaustritte (H.) ins Gewebe der Papille. Auch hier findet sich entzündliche Exsudation (E.) im Zwischenscheidenraum.

V. c. Zentralgefässe. E. Exsudation im Zwischenscheidenraum. Ch. Chorioidea. R. Retina. H. Hämorrhagien.

Vergrösserung 14fach.

Das ophthalmoskopische Bild ähnelte in diesem Falle der Fig. 17 und 18.

Fig. 16. Entzündung des Sehnervs und der ihn umgebenden Netzhaut bei Syphilis — sog. Neuro-retinitis specifica. — Der Sehnerv und seine Umgebung sind stark getrübt, verschleiert, wozu wesentlich auch eine diffuse zentrale Trübung des Glaskörpers beiträgt. Die peripheren Teile des Augengrundes sind in unserem Fall nicht erkrankt, es finden sich dort aber manchmal auch ältere und frischere disseminierte Aderhaut-Herde. Dieses hier wiedergegebene Bild ist für Syphilis charakteristisch, d. h. es lässt sich aus demselben mit grosser Wahrscheinlichkeit auf diese Erkrankung schliessen.

Es kann die ganze Trübung bei geeigneter Behandlung wieder schwinden, dagegen bleibt gewöhnlich eine mehr oder weniger starke atrophische Verfärbung des Optikus zurück. Feine chorioiditische Herde in der Peripherie können sich auch erst im Ablauf des Prozesses noch hinzugesellen.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 17. Starke Entzündung des Sehnervs — Papillitis — infolge von Meningitis durch Schlag auf den Kopf. Die Entzündung hat hier (an beiden Augen) zu starker Infiltration des Sehnervengewebes geführt, als deren Ausdruck die grauweissen Flecken und Streifen an der Papille und in der angrenzenden Netzhaut aufzufassen sind, ebenso die Blutungen, die sich nach unten-aussen diesen anschliessen. Das Sehnervenende ist dabei sowohl im Durchmesser vergrössert als auch ziemlich stark geschwellt, prominent. Entsprechend der Durchsetzung des Sehnervengewebes mit Entzündungsprodukten ist auch der Abfluss des Venenblutes aus der Netzhaut erschwert, die Venen daher stark gefüllt und geschlängelt. (Kranke der Klinik von Herrn Prof. Eichhorst.)

Anatomisch würde diesem Bilde ungefähr der mikroskopische Befund entsprechen, der in Figur 15 b wiedergegeben ist.

Fig. 18. Starke Entzündung und Stauung im Sehnerv bei Orbital-Geschwulst. Das Auge zeigte Vortreibung (Protrusion). Der Sehnerv lässt im Bilde starke entzündliche und ödematöse Schwellung seines intraokularen Endes erkennen. Die entzündliche Infiltration gibt ihm weissliche, streifige Färbung. Die Netzhautvenen sind sehr stark gestaut, so dass hier noch infolgedessen zahlreiche Blutaustritte in der Netzhaut hinzutraten. Infolge der starken Venenfüllung sind auch die Reflexe an diesen Gefässen sehr verstärkt, sowohl in Breite als Glanz. Die Netzhautarterien sind mässig stark gefüllt.

Fig. 18.

a

Fig. 19.

b

Fig. 19 a. Atrophie des Sehnervs nach Entzündung, neuritische Atrophie. Die Sehnervenscheibe ist gleichmässig weiss, ihre Begrenzung unscharf, die Lamina cribrosa ist nicht sichtbar. Die weisse Färbung rührt zum Teil von Bindegewebe her, das als Rest der früheren Entzündungsprodukte das Sehnervenende durchsetzt und bedeckt. An einzelnen Gefässen sieht man weisse Linien — Adventitialstreifen —, die auf Verdickung der Wandung beruhen. An der Sehnervengrenze zeigen Pigmentlinien und ein hellerer Ring um die Scheibe an, dass auch etwas Wucherung des Pigmentes der Chorioidea zugleich mit Atrophie des Gewebes derselben durch die Entzündung des Opticus verursacht wurde. Die Gefässe der Netzhaut zeigen normale Füllung, später wird diese sich etwas vermindern.

— b. Atrophie des Sehnervs nach Leitungsunterbrechung durch Fraktur des canalis opticus bei Sturz auf den Kopf. Die Grenze der Sehnervenscheibe ist vollkommen scharf und normal, die Färbung aber weiss (mit mehr oder weniger Stich ins Graue). Die Füllung der Netzhautgefässe ist gut und bleibt es auch lange Zeit.

Dieses Verhalten der Gefässe unterscheidet diese Art Atrophie deutlich von der genuinen grauen, wo die Gefässe viel rascher schmal werden. Im Lauf der Jahre wird auch nach Leitungsunterbrechung die Färbung mehr graulich, die Gefässe aber behalten doch die längste Zeit ein ordentliches Kaliber bei.

Fig. 20 a. *Beginnende graue* (tabetische) *Atrophie des Sehnervs.* Diese Verfärbung ist in der temporalen Hälfte schon sehr deutlich, in der nasalen schwächer ausgesprochen. Die Lamina cribrosa ist in der Mitte des Sehnervs ziemlich deutlich sichtbar. Die Gefässe der Netzhaut, namentlich die Arterien, sind schon schmaler.

Die Verfärbung der Sehnervenscheibe ist im aufrechten Bilde deutlicher wahrzunehmen als im umgekehrten.

Ihr ähnlich ist die Verfärbung bei der *Intoxikationsamblyopie* durch Abusus von Tabak und Alkohol, die sich zunächst auch im temporalen Teil des Sehnervs offenbart, wobei oft der nasale Teil eher etwas gerötet ist.

— b. *Vorgerückte graue Atrophie des Sehnervs.* Die Verfärbung ist stärker als im vorigen Fall, die Lamina cribrosa deutlicher, weil stärker entblösst. Die Grenze der Sehnervenscheibe bleibt scharf. Die Gefässe der Netzhaut werden schmaler und schmaler, namentlich die Arterien.

Wie die Atrophie, partiell und total sich im anatomischen Präparat zeigt, ergibt sich aus Fig. 21 a und b.

a

b

Fig. 20.

a

Ret.
Corpus vitreum
Chor.
Ret.
Sklera
Chor.
Sklera
J.
J.
V. cil.
D.
Arteria central.
A.
Vena centralis
P.
Nervus opticus

b

Retina
Corp. vitr.
Chor.
Retina
A. c.
Sklera
Chorioidea
J.
Sklera
Nervus opticus

Fig. 21.

Fig. 21 a. Längsschnitt durch den Sehnerveneintritt bei teilweiser Atrophie des Sehnerven. Färbung des Schnittes nach Weigert, wodurch die noch erhalten gebliebenen Markscheiden schwarzblau gefärbt wurden. Im atrophischen, die linke Hälfte des Sehnervenstammes einnehmenden Teil fehlen die Markscheiden gänzlich. Infolge der partiellen Atrophie und der dadurch bedingten Volumsabnahme des Sehnerven ist der Zwischenscheidenraum etwas weiter als normal und die Arachnoidalscheide deutlicher sichtbar. Durch die Atrophie ist auch die Papille bereits etwas abgeflacht.

D. Duralscheide. — A. Arachnoidalscheide. — P. Pialscheide. — V. cil. Ciliargefäss. — J. Zwischenscheidenraum.

Vergrösserung 14fach.

— b. Längsschnitt durch den Sehnerveneintritt bei totaler Atrophie des Sehnerven, nach Weigert gefärbt. Es fehlen alle Markscheiden, der Optikusstamm ist noch dünner als im vorigen Fall, die Papille zeigt eine deutliche „atrophische Exkavation“, in deren Grund die Lamina cribrosa blossliegt. Die Arteria centralis (A. c.) ist zum Teil im Schnitt sichtbar.

Diesem Befunde würde ophthalmoskopisch das Bild der Fig. 20b entsprechen. Der Patient, dem das Präparat entstammt, zeigte, als ich ihn zum erstenmal untersuchte, beginnende graue Atrophie, entsprechend dem Bild der Fig. 20a, später die vorgerückte graue Verfärbung der Papille, wie sie Fig. 20b wiedergibt. Dann erkrankte er an progressiver Paralyse und starb im Irrenhause. Die hinteren Bulbushälften wurden mir von Herrn Prof. Forel freundlichst zugestellt.

Vergrösserung 14fach.

Figur 22. Atrophie des Sehnervs durch Spannungszunahme des Auges, Glaukom. Das Sehnervenende ist rings herum bis an den Rand stark ausgehöhlt (exkaviert) und stark grau verfärbt. Die zurückgepresste Lamina cribrosa ist, weil sie infolge des Nervenfaserschwundes nackt zutage liegt, sehr deutlich sichtbar. Die an den Sehnerv grenzende Aderhaut ist rings herum atrophiert. Der dadurch gebildete helle Hof wird auch „halo glaukomatosus“ genannt. Die Netzhautgefässe knicken rings herum am Rande der Exkavation des Sehnervs deutlich ab und steigen in die Tiefe, um am Grunde der Grube, auf der Lamina cribrosa zum Teil nochmals sichtbar zu werden. Die Gefässe der Netzhaut fangen bereits auch an, zu atrophieren, nachdem früher die Venen gestaut, verbreitert gewesen. Die parallaktische Verschiebung und die Messung im aufrechten Bild (s. Einleitung) zeigen, dass der Rand der Grube sich stark vor dem Grunde derselben hin und her bewegt und dass die Grube ca. 2 mm tief ist (6 D. Refraktionsdifferenz zwischen Rand und Grund derselben).

Die glaukomatöse Veränderung des Sehnervenendes wird verdeutlicht durch die Fig. 24c und d.

Fig. 22.

a Fig. 23. b

Fig. 23a. B e g i n n e n d e g l a u k o m a t ö s e E x k a v a t i o n d e s S e h n e r v s, erst in der temporalen Hälfte vorhanden, während die nasale Hälfte noch nicht ausgehöhlt resp. zurückgedrängt ist. Diese ist etwas gerötet. Am temporalen Rand knicken mehrere Gefässe ab, indem sie in die Grube hineinsteigen. Die Lamina cribrosa ist schon ziemlich stark entblösst, der exkavierte Teil des Sehnervs durch Atrophie graulich verfärbt. Da die Exkavation bis an den Rand des Sehnervs reicht, liegt g l a u k o m a t ö s e, nicht blosse physiologische Exkavation vor.

— b. S t ä r k e r v o r g e s c h r i t t e n e g l a u k o m a t ö s e E x k a v a t i o n d e s S e h n e r v s. Wie die Netzhautblutungen zeigen, handelt es sich um G l a u k o m a h a e m o r r h a g i c u m. Es ist bloss das (etwas gerötete) nasale Vierteil der Sehnervenscheibe noch nicht exkaviert, der übrige Teil aber schon stark ausgehöhlt und entsprechend atrophisch grau verfärbt. Die Lamina ist in grossem Umfang sichtbar. Die Venen der Netzhaut sind stark gefüllt, zum Teil infolge der Stauung, welche durch ihre Abknickung und durch das Zusammenpressen des zentralen Venenendes bedingt wird, welch letztere die Folge der Drucksteigerung im Auge ist.

Fig. 24a. Meridionalschnitt durch die Gegend des Kammerwinkels eines normalen Auges. Das Corpus ciliare hat sich bei der Anfertigung des Präparates von der Sklera abgelöst, die Lagerung der Iris dagegen ist annähernd richtig, so dass der Winkel zwischen ihrem ciliaren Ansatz und der Cornea gut sichtbar ist.

C. v. c. Circulus venosus ciliaris oder Schlemm'scher Kanal, resp. Sinus venosus sclerae nach der neuen Nomenklatur der anatomischen Gesellschaft. — L. p. Ligamentum pectinatum.

Vergrösserung 14fach.

— b. Schnitt durch dieselbe Gegend, welcher die bei Glaukom sehr oft vorkommende Verwachsung des Kammerwinkels zeigt. Da anzunehmen ist, dass im Kammerwinkel der Humor aqueus den Bulbus verlässt, so macht die durch die Verwachsung des Kammerwinkels verursachte Verlegung dieses Abflussweges die Drucksteigerung des Glaukomes erklärlich, indem sie Zurückhaltung von Flüssigkeit im Bulbus nach sich zieht und damit die weiteren Erscheinungen des Glaukoms, namentlich auch die in den folgenden zwei Bildern dargestellte Druck-Exkavation der Sehnervenpapille.

Vergrösserung 14fach.

— c. Längsschnitt durch den Sehnerveneintritt bei Glaukom im vorgerückten Stadium der Erkrankung, so dass die durch den vermehrten intraokulären Druck verursachte Exkavation des Sehnervenendes schon stark ausgebildet ist. Es entsteht dadurch an der Stelle der Papille eine Grube mit mehr oder weniger steilen Rändern. Ihr Grund wird von der Lamina cribrosa und den Nervenfasern gebildet, die noch nicht — infolge des Druckes und der Abknickung am Papillenrand — atrophiert sind.

— d. Längsschnitt durch den Sehnerveneintritt bei Glaukom in einem noch vorgerückteren Stadium, so dass auch die durch die Atrophie der Sehnervenfasern bedingte Verschmälerung des Sehnervenstammes deutlich zu sehen ist, und ebenso die infolgedessen eintretende Erweiterung des Zwischenscheidenraumes des Sehnerven (Int.). Man sieht bei diesem Präparat sehr ausgeprägt die bei Glaukom-Exkavation oft vorkommende kesselförmige Aushöhlung des Sehnervenendes. Diese ist dadurch bedingt, dass, wie Fig. 2a zeigt, der Sehnerv zwischen Lamina cribrosa und vorderem Ende schmaler wird, demnach wird die glaukomatöse Exkavation, bei der die Lamina cribrosa durch den auf ihr lastenden abnormen Druck nach hinten gepresst wird, leicht mehr oder weniger kesselförmig, d. h. nach vorn enger werden. — In leichtem Grade ist dies auch bei der vorigen Figur zu sehen.

Vergrösserung von Fig. c und d 14fach.

Sklera
C.v.c.
Cornea
L.p.
a
Sphinkter
Corpus ciliare
Jris
Cornea
b
Endothel
Jris
Corpus ciliare
Retina
Chorioidea
V
Sklera
c
Nerv. opticus
Retina
Sklera
V
d
Jnt.
Nerv. opticus

Fig. 24.

a

Fig. 25.

b

Erkrankungen der Netzhaut.

Fig. 25—66.

Fig. 25a, b. Die Veränderungen der Netzhaut und des Sehnervs bei Albuminurie — Neuro-Retinitis albuminurica — beider Augen. Am Sehnerv zeigt etwas Trübung und Verwischung der Grenzen die beginnende Entzündung an. In seiner nächsten Umgebung ist die Netzhaut ebenfalls getrübt und streifig, in der weiteren Umgebung finden sich teils Blutungen, teils weisse, auf Degeneration und Entzündung beruhende, meist rundlich begrenzte Flecken. In der Maculagegend bilden diese weissen Fleckchen, indem sie radiär stehen, eine Art Sternfigur, in deren Zentrum der Augengrund stärker dunkel gefärbt aussieht.

Die albuminurischen weissen Herde in der Netzhaut (wie auch die bei Diabetes und anderen Netzhauterkrankungen auftretenden), setzen sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen. Die anatomische Untersuchung ergibt: Fettkörnchenzellen, dichte Haufen variköser Nervenfasern, Anhäufungen fibrinösen Exsudates, amorphe Schollenhaufen und Rundzellen (wohl grösstenteils ausgewanderte weisse Blutkörperchen. Die Fig. 26 und 27 geben einen Teil dieser mikroskopischen Veränderungen wieder,

Die Sklerose der Gefässe (vgl. Fig. 27c), welche bei der Albuminurie eine grosse Rolle auch in der Netzhaut spielt, ist im ophthalmoskopischen Bild in der Regel nicht wahrnehmbar (wie sie auch bei Atherom nur selten sichtbar wird), sondern erst im anatomischen Präparat. Man findet diese Gefässveränderung auch in der Aderhaut.

Fig. 26a. Schnitt durch die Netzhaut bei Retinitis albuminurica. Färbung mit Hämatoxylin und Eosin.

Die durch die Erkrankung verursachten Verwüstungen ergeben sich deutlich bei Vergleichung mit Fig. 3. Zahlreiche — durch Eosin rot gefärbte — Blutungen durchsetzen die vorderen Schichten der Retina. In der Zwischenkörnerschicht finden sich zahlreiche durch Oedem und Exsudation gebildete Lücken zwischen den Fasern. An einer Stelle, tief dunkel gefärbt, sieht man daselbst eine Scholle, die wahrscheinlich aus fibrinösem Exsudat entstanden ist (vgl. Fig. 27).

In der Nervenfaserschicht, die ebenfalls Lücken derselben Natur aufweist, finden sich zahlreiche variköse Nervenfasern, die bei stärkerer Vergrösserung in Fig. b und c abgebildet sind.

Vergrösserung 20fach.

Dem Präparat entspricht ungefähr das ophthalmoskopische Bild der Figuren 28a und b. Den weissen Herden in der Retina entsprechen anatomisch teils die in Fig. 26 und 27 abgebildeten fibrinösen Exsudatmassen, teils die varikösen Nervenfasern, die oft in dichten Haufen beisammenliegen, teils auch Anhäufungen von mehr oder weniger fettig degenerierten Wanderzellen (Fettkörnchenzellen) und Gewebszellen. Diese fettige Degeneration ist in dem abgebildeten Präparat nicht zu sehen, dagegen an einzelnen Stellen die stärkere Durchsetzung des Gewebes mit ausgewanderten weissen Blutkörperchen.

— b und c. Variköse Nervenfasern aus dem Schnitt der Fig. a bei stärkerer Vergrösserung. Zwischen den durch Hämatoxylin violett gefärbten spindelförmigen Verdickungen der Nervenfasern bemerkt man teils Gewebszellkerne, teils Kerne von Lymphkörperchen oder Leukocyten entzündlicher Natur.

Vergrösserung 112fach.

c

b

a

1
2
3
4
5
6
7
8

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 27. Netzhautveränderungen bei Retinitis albuminurica.

— a stellt einen Schnitt durch Retina, Chorioidea, und (zum Teil) Sklera dar, wobei zu bemerken, dass zwischen der Stäbchen- und Zapfenschicht und dem Pigmentepithel bei der Präparation sich eine Spalte bildete und dass die Ablösung der Membrana limitans interna von der Nervenfaserschicht ebenfalls Artefact ist.

— b gibt eine benachbarte Partie desselben Präparates wieder.

In der Nervenfaser- und Ganglienzellenschicht dieses Präparates ist eine Durchsetzung des Gewebes mit Leukocyten sichtbar, namentlich in Fig. b. Ferner sind die Gewebsspalten erweitert durch Oedem und formloses Exsudat. Starke, fibrinöse Netze bildende Exudation findet sich in der Zwischenkörnerschicht (die Fibrinnetze sind durch Eosin rot gefärbt). In Fig. b sieht man inmitten des Fibrins eine amorphe Scholle liegen (analog derjenigen in Fig. 26). Auch in der Zwischenkörnerschicht findet sich ödematöse Durchtränkung des Gewebes (grössere Gewebslücken). Die Stäbchen und Zapfenschicht ist zerfallen, zum Teil in rundliche Körner und auseinandergesprengt. — In der Aderhaut findet sich eine starke endzündliche Infiltration (J). Während der Gefässquerschnitt V nur wenig verdickte Wandung aufweist, ist bei dem Gefäss V in Fig. c starke Verdickung der Wandung zu sehen. Diese ist ferner mit Pigmentkörnern durchsetzt.

1. Nervenfaser- und Ganglienzellenschicht. — 2. Innere retikuläre Schicht. — 3. Innere Körnerschicht. — 4. Zwischenkörnerschicht. — 5. Aeussere Körnerschicht. — 6. Stäbchen- und Zapfenschicht. — 7. Chorioidea. — 8. Sklera.

Vergrösserung von a und b 112 fach, von c 150 fach.

Fig. 28 a. Stärkere albuminurische Veränderungen der Netzhaut und des Sehnervs als im vorigen Bild. Die weissen Degenerationsherde sind viel stärker entwickelt, ebenso diejenigen der Sternfigur. Der Ort des Sehnervs ist bloss am Zusammenlaufen der stark gefüllten Venen und einiger schmaler Arterien zu erkennen. Die Netzhautarterien zeigen im ganzen schwache Füllung. Die Blutungen in der Netzhaut sind zahlreich, aber klein.

Was das anatomische Substrat der Sternfigur der Makula anlangt, so ist anzunehmen (Dimmer), dass diese eher durch Anhäufungen von Fettkörnchenzellen in der Schichte der Zapfenfasern gebildet wird, als durch fettige Degeneration der inneren Enden der Stützfasern der Netzhaut, wie man früher glaubte. Die Zapfenfasern (vgl. Fig. 14 c) verlaufen von der Mitte der Fovea aus radiär, also würde deren Durchsetzung mit Fettkörnchenzellen in der Tat eine Sternfigur schaffen. Diese kommt übrigens nicht nur bei Albuminurie, sondern auch bei Neuritis infolge von Hirntumor, bei Retinalblutungen junger Leute (vgl. Fig. 35) oder syphilitischer Neuro-Retinitis (vgl. Fig. 37) vor.

— b. In diesem Fall von Eiweis-Erkrankung des Augengrundes überwiegen die Blutungen in der Netzhaut, die weissen Herde sind dagegen spärlicher vorhanden. Der Sehnerv zeigt Neuritis (Papillitis). Die Venen sind stark gefüllt und geschlängelt. Von einer Sternfigur ist nichts zu sehen. Das Bild ähnelt mehr demjenigen der gewöhnlichen Retinitis haemorrhagica s. Thrombose der Zentralvene. Doch muss die Neuritis Verdacht auf albuminurische Ursache erregen. — Es kommt bei Albuminurie auch blosse, manchmal starke Neuritis (Papillitis) vor, welche die falsche Annahme einer Hirnerkrankung veranlassen kann.

a

Fig. 28.

b

a Fig. 29. b

Fig. 29 a. b. Neuro-Retinitis albuminurica geringen Grades beiderseits. Am Sehnerv ist durch etwas Verwaschung der Grenzen nasalwärts und nach oben und unten der Beginn der Entzündung eben angedeutet. In der Netzhaut finden sich nur wenige Blutungen und weisse Herde, aber keine Sternfigur. Dieser Befund kommt dem Augenarzt im ganzen häufiger zur Beobachtung, als der von Fig. 25 und 28. — Auch nur wenige vereinzelte rote und weisse Fleckchen in der Netzhaut müssen jedesmal zur genauen Untersuchung des Urins veranlassen. Bei ganz ähnlichem Befunde wie in diesem Fall kann nämlich auch statt Eiweis Zucker gefunden werden, wie folgende Figur zeigt.

Fig. 30 a. b. — Veränderungen am Augengrund bei Diabetes — Retinitis diabetica — beiderseits. Der Befund ist ähnlich dem im vorigen Fall bei Albuminurie. Die weissen Netzhautherde bilden keine Sternfigur, die Netzhautblutungen sind in mässig grosser Zahl vorhanden.

Manchmal findet man bei Diabetes eine viel grössere Menge weisser Fleckchen, als in diesem Fall, es kann der Augengrund damit wie besät sein. Meistens sind sie nur klein und befallen mit Vorliebe die Gegend des hinteren Pols. Es handelt sich wohl um Degenerationsherde gleicher Art wie bei Albuminurie.

a

b

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 31. Veränderungen am Augengrund bei perniziöser Anämie. Der Augengrund ist heller als sonst, die Sehnervenscheibe ist infolge der Anämie ziemlich stark abgeblasst. Die Arterien sind wenig, die Venen stark gefüllt. In der Netzhaut finden sich zahlreiche Blutungen, zum Teil mit etwas hellerem Zentrum, wie dies namentlich bei perniziöser Anämie gelegentlich aber auch bei anderen Netzhautblutungen vorkommt. In der Umgebung des Sehnervs finden sich auch einige weisse Herde.

(Patient, auf der Klinik von Herrn Prof. Eichhorst, starb bald nach Abbildung des Augengrundes.)

In Fig. 67 a ist der mikroskopische Schnitt einer Netzhautstelle mit solchen Blutungen abgebildet.

Fig. 32. Verstopfung der Zentralarterie. — Eine starke weisse „milchige“ Trübung der Netzhaut umgibt den Sehnerv, so dass dadurch dessen Begrenzung undeutlich wird, und erstreckt sich über die Gegend des ganzen hinteren Poles. In diesem weisslichen Bezirk sieht man die Gefässe namentlich in der Umgebung des Sehnervs, stellenweise undeutlich, wie unterbrochen, während in der Makulagegend die feinen Netzhautgefässe auffallend deutlich erscheinen. In der Fovea sieht man einen kirschroten kreisrunden Fleck, der nicht auf Blutung beruht, sondern darauf, dass dort, als an der dünnsten Stelle der Netzhaut, die Chorioidea stark durchschimmert und dies Rot noch durch Kontrast seitens der weissen Umgebung verstärkt wird. Die anfänglich wenig gefüllten Arterien der Netzhaut sind jetzt wieder ordentlich gefüllt, immerhin weniger stark als die Venen. In den Arterien ist die Blutsäule stellenweise unterbrochen, resp. in kleine Stücke zerfallen. In der Peripherie ist die Netzhaut normal durchsichtig, so dass man die pigmentierten Intervaskularräume der Chorioidea deutlich sieht.

Die Verstopfung der Zentralarterie, welche dieses Augenspiegelbild verursacht, wurde bisher meist ohne weiteres lediglich auf Embolie bezogen. Meines Erachtens dürfte viel häufiger Thrombose oder namentlich Verengerung und Verschluss durch Endarteritis (obliterans) die Ursache der Zirkulationsstörung bilden und nur in ganz seltenen Fällen Embolie ihr zugrunde liegen.

Fig. 32.

a

b

Fig. 33.

Fig. 33 a. Thrombose der Vena temporalis superior — sog. Retinitis haemorrhagica. Im Verbreitungsgebiet dieses Retinal-Venen-Astes finden sich zahlreiche teils längliche, teils rundliche Blutungen und dazwischen vereinzelte weisse Degenerationsherde. Der Verschluss der Vene befindet sich ganz nahe dem Sehnerv (im Bild nicht sichtbar).

— b. Thrombose der Vena centralis Retinae — sog. Retinitis haemorrhagica. Da die Verstopfung der Vene den ganzen Blutabfluss aus der Netzhaut stört, so sind die Blutungen noch viel zahlreicher und über die ganze Membran ausgebreitet. Die Venen sind ferner stark gefüllt und geschlängelt, die Arterien zeigen wenig starke Füllung und sind in der Umgebung des Sehnervs schwierig zu sehen, teils wegen der vielen Blutungen, teils wegen leichter, wahrscheinlich ödematöser Trübung des Gewebes. In der Macula-Gegend erkennt man den Verlauf der Nervenfasern der Netzhaut an der reihenweisen, Bogen beschreibenden Anordnung der Blutungen. Der Sehnerv ist nur undeutlich zu sehen. Er ist etwas gerötet und zum Teil auch mit feinen streifigen Blutungen besetzt, wohl auch etwas ödematös. — Weisse Degenerationsherde finden sich in diesem Falle keine. Sie treten manchmal erst nach einiger Zeit auf.

Neuere Untersuchungen machen es mir wahrscheinlich, dass dieses Bild b auch die Folge sein kann von Verlegung der Arterie centralis und sonach mit dem haemorrhagischen Infarkte verwandt ist, oder durch postanämische Blutungen verursacht wird. Warum der Arterienverengerung oder -verschliessung bald dieses Bild bald das von Fig. 32 folgt, bleibt noch weiter zu erforschen.

Die Verstopfung der Zentralvene und ihrer Aeste kann auch die Folge von Verengerung und Verschluss des Gefässes durch Wucherung der Intrina sein.

Fig. 34. **Verstopfung der Arteria temporalis superior der Netzhaut durch Thrombose, Endarteritis obliterans oder Embolie.** Im Verbreitungsgebiet des Arterienastes ist die Netzhaut getrübt. Die Verstopfungsstelle ist nicht deutlich wahrzunehmen. Das verstopfte Gefäss zeigt wieder fast normalen Blutgehalt. Die durch die Stockung der Zirkulation verursachte Trübung der Netzhaut begrenzt sich am schärfsten gegen die Macula hin und ist dort auch am stärksten (wie bei Verschluss der Zentralarterie dort auch die Trübung besonders stark ausgesprochen zu sein pflegt).

Das Bild fand sich bei einem alten Manne, der an Arteriossklerose litt und an Hirnapoplexie später starb.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 35. Rezidivierende Blutungen in Retina (und Glaskörper) bei einem jugendlichen Individuum. Anfangs nur Glaskörperblutungen, später traten solche auch auf, so dass dann der Einblick auf den Augengrund erschwert wurde. Die Ursache des Prozesses blieb unklar. Eiweiss im Urin war nicht vorhanden, die Sternfigur in der Macula ist also nicht auf solches zu beziehen. Eine nasalwärts verlaufende Vene zeigt weisse Ränder. Zahlreiche grössere und kleinere Blutungen finden sich in der Netzhaut. Eine grosse Blutung oberhalb des hinteren Poles, die ihre Form nicht ändert, hat Blut nach der Maculagegend herabfliessen lassen, das sich dort horizontal lagert, da es flüssig blieb. Wenn der Kopf zur Seite geneigt wird, so nimmt diese Blutansammlung jeweils rasch die entsprechende Lagerung mit horizontaler Oberfläche an, es handelt sich also um eine abgesackte Blutung zwischen Glaskörper und Netzhaut.

Solche präretinale Blutungen liegen oft gerade vor der Fovea der Netzhaut und man sieht in diesem Falle meist einen runden kleinen Reflex darauf, der durchaus dem kleinen Fovea-reflex gleicht. Er kommt meiner Ansicht nach so zustande, dass der vor der Retinagrube liegende Glaskörper seine Form — einen Abguss der Retinagrube darstellend — beibehält und sich nun in gleicher Weise in die Blutung einsenkt, wie er sich normalerweise sonst in die Fovea einsenkt. Er bildet so in der Blutung eine Grube, die in ähnlicher Weise spiegelt wie die Netzhautgrube.

Fig. 36. Syphilitische Arterienerkrankung in der Netzhaut. Im unteren Teil des Bildes ist nach links, dem Verbreitungsgebiet eines erkrankten Arterienastes entsprechend, die Netzhaut getrübt und von zahlreichen Blutungen durchsetzt. Die Erkrankung der Arterienwandung ist in diesem Gebiet an manchen Stellen in Form weisser Linien, welche die Blutsäule begleiten, deutlich zu sehen. Stellenweise ist auch die Blutsäule durch die undurchsichtig gewordene Wandung ganz verdeckt. Rechts unten im Bild findet sich eine grössere Zahl Blutungen in nicht getrübter Netzhaut, ohne dass dort Gefässveränderungen sichtbar sind. Anderseits sieht man am gegenüber liegenden Rand des Bildes (nach links-oben) eine Arterie mit Wandveränderung, aber ohne dass dort Blutungen und Netzhauttrübung vorhanden sind. Letztere wird wohl am ehesten dann sich bilden, wenn die Arterienerkrankung zu vollständigem Verschluss des Gefässes führt und durch Collateralen kein Blut zuströmt. Blutungen können auftreten, auch wenn mit dem Augenspiegel die Gefässerkrankung nicht sichtbar ist. Endlich können Arterien weisse Wandungen haben, ohne dass sofort in ihrem Gebiet Trübungen und Blutungen auftreten.

Die anatomischen Gefässveränderungen entsprechen wohl ganz denen, welche wir bei der syphilitischen Arterienerkrankung anderswo im Körper (Gehirn etc.) finden: Verdickung der Intima und Adventitia zuerst durch zellenreiches, später mehr durch fibröses Gewebe, oft von solcher Mächtigkeit, dass das Lumen der Arterien nahezu oder gänzlich verschlossen wird.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 37. *Syphilitische Neuro-Retinitis und Retinal-Arterienerkrankung* 14 Tage nach Beginn der plötzlich an einem Auge auftretenden Erkrankung. Zuerst war bloss das Bild der Neuroretinitis mit starker venöser Hyperämie (ungefähr dem Bilde von Fig. 12 a entsprechend) und in der Macula nur eine leichte diffuse Trübung nebst einem kleinen runden graulichen Fleck vorhanden. Das Sehen fehlte zentral und in der ganzen nasalen Hälfte sowie im oberen äusseren Teile des Gesichtsfeldes gänzlich. Trotz sofortiger energischer Behandlung kehrte es nicht wieder und entwickelte sich rasch das Bild der Fig. 37, d. h. es bildeten sich in der Macula (ohne dass je Eiweiss vorhanden war) und in der Umgebung der Sehnervenscheibe zahlreiche weisse Degenerationsherde in der Retina und an der arteria temporalis inf. wurde syphilitische Wanderkrankung in Form kleiner weisser Schüppchen sichtbar. Dabei ging die Neuritis zurück und machte der Atrophie Platz. Die Infektion hatte vor 27 Jahren stattgefunden.

Die hier abgebildete Erkrankung der Retinalarterien in der Form *weisser Schüppchen* ist meiner Erfahrung nach für die syphititische Erkrankung dieser Gefässe ganz besonders charakteristisch.

Auch dieser Fall zeigt, dass die *Sternfigur* in der Macula nicht bloss bei Albuminurie vorkommt und vielleicht ganz im allgemeinen der Ausdruck ist für eine besonders intensive Gefässerkrankung mit entsprechender Behinderung der Retinal-Zirkulation.

Fig. 38. **Pigment-Degeneration der Netzhaut — Retinitis pigmentosa.** Die entzündliche Natur dieser immer an beiden Augen auftretenden Erkrankung ist sehr fraglich, die degenerative sehr deutlich, daher ist erstere Benennung vorzuziehen. Die degenerative Natur ergibt sicht schon aus der geringen Gefässfüllung, welche sich sehr früh bei dieser Erkrankung zeigt. Die Arterien und Venen der Netzhaut werden beim weiteren Verlauf immer schmaler. Zugleich nimmt auch bei weiterer Dauer der Erkrankung der Sehnerv ein leicht atrophisches, gelblich-weisses Aussehen an. Der Augengrund wird im ganzen heller, grauer, mehr **bleifarben**, je länger die Erkrankung andauert. Die zuerst in der Peripherie der Netzhaut auftretenden charakteristischen tiefschwarzen Pigmentherde nehmen langsam im Laufe der Jahre an Zahl zu, nachdem sie anfangs ganz vereinzelt vorhanden waren. (Unser Bild zeigt ein schon etwas vorgerücktes Stadium.) Die Pigmentfleckchen sind durchweg klein, scharfbegrenzt, zackig, Knochenkörperchen ähnlich, sternförmig, hie und da lineär oder gabelig einem Netzhautgefäss angelagert. Die Gegend der Macula und die Umgebung des Sehnervs bleibt am längsten frei von der Pigmentdurchsetzung. Weisse Herde sieht man nicht auftreten. — In einzelnen Ausnahmsfällen können in späterer Zeit spärliche weisslichgelbe atrophische Herde in der Aderhaut hinzutreten (am ehesten ganz in der Peripherie) oder eine helle Fleckung in der Maculagegend. Auch wird nicht selten später Sklerose der Aderhautgefässe sichtbar, indem diese gelbliche, dann weissliche Färbung bekommen (vgl. Fig. 81). Nach oben vom Optikus beginnt in unserem Bild die Gelbfärbung von Aderhautgefässen.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 39. Pigment-Degeneration der Netzhaut — Retinitis pigmentosa — in vorgerücktem Stadium, was aus dem mehr grauen, bleifarbigen Aussehen des Augengrundes und aus der dichteren stellenweis Netze bildenden Gruppierung der Pigmentfleckchen sich ergibt, sowie aus der stärker atrophischen Färbung des Sehnervs und der noch grösseren Schmalheit der Gefässe als im vorigen Bild. Es ist dieser Fall ferner geeignet, die Besonderheit der Sehstörung bei dieser Erkrankung zu erklären, die darin besteht, dass das Gesichtsfeld im Verlauf der Krankheit immer kleiner, zuletzt minimal wird. Wie Fig. 39 angibt, blieb in diesem Fall bis dahin die äusserste Zone der Netzhaut frei von Pigmentierung. Dem entsprechend hatte hier auch das Gesichtsfeld nur in einer der Pigmentierung der Netzhaut entsprechenden Zone einen Defekt, also ein Ringskotom. Dies zeigt, dass die Netzhaut da ihre Funktion einstellt, wo die Erkrankung sie befällt. Die Pigmentierung ist aber wohl schon ein sekundärer Vorgang, da auch Einengung des Gesichtsfeldes ohne entsprechende Pigmentierung vorkommt.

Im weiteren Verlauf der Erkrankung geht durch zentrifugale Ausbreitung der Pigmentierung das periphere Sehen auch zugrund und durch zentripetales Fortschreiten wird anderseits das zentrale Gesichtsfeld noch mehr und mehr eingeengt.

Die anatomischen Veränderungen des späteren Stadiums sind in den Figuren 46 c und d abgebildet, wo die enorme Atrophie der ganzen Netzhaut viel deutlicher in die Augen springt als im ophthalmoskopischen Bilde. Da die Netzhaut, wie aus diesem Präparate ersichtlich, zuletzt ganz bindegewebig wird, also ihre normale Durchsichtigkeit verliert, erklärt sich hieraus das graue Aussehen des Augengrundes bei den stärkeren Formen dieser Erkrankung.

Fig. 40. Erkrankung des Augengrundes bei angeborener Syphilis — Typus I. — Diese und die folgenden Figuren 41 und 42 stellen verschiedene Formen derselben Erkrankung dar, die, wie der spezifische Prozess überhaupt, auch angeborenerweise sehr vielgestaltig ist. Ob der primäre Sitz der Erkrankung in diesen Fällen sich in der Retina (Pigment- und Sinnesepithel) oder in der Chorioidea befindet, ist meines Erachtens noch nicht genügend festgestellt. Ich habe diese Bilder hier unter die Retinalerkrankungen eingereiht, weil die dabei vorkommenden Pigmentfleckchen mir in der Mehrzahl in der Netzhaut zu liegen scheinen und in einzelnen Fällen die Erkrankung eine gewisse Aehnlichkeit mit der eben besprochenen Pigmentdegeneration der Netzhaut besitzt. In Fig. 40 zeigt der Grund in der Peripherie nach links im Bild bleigraue Färbung und im Bereich derselben tiefschwarze, teils rundliche, teils eckige Pigmentfleckchen. Der übrige Grund zeigt eine feinfleckige, gelbrote Sprenkelung. Die gelbroten, rundlichen Flecken heben sich dabei von einem braun getüpfelten Grund ab, der infolgedessen aussieht, als ob er mit Schnupftabak bestreut wäre. Dabei sind die Netzhautgefässe eher schmal und der Sehnerv zeigt etwas fahle Färbung. Ich habe für dieses Bild einen Fall gewählt, der die Erkrankung sehr ausgeprägt zeigt. Manchmal findet man die Sprenkelung nur in der Peripherie des Augengrundes und zwar etwas weniger deutlich und weniger ausgebreitet. Immer aber kennzeichnet dieselbe, wenn sie deutlich ausgesprochen ist, die hereditäre Lues.

Eine ähnliche aber, viel feinere Sprenkelung des Augengrundes kommt normalerweise bei schwacher Pigmentierung desselben (bei Blonden) vor. Diese ist aber gewöhnlich erst im aufrechten Bilde deutlich, die luetische dagegen schon im umgekehrten.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 41. Veränderung des Augengrundes bei angeborener Syphilis. — Typus II. — Bei dieser etwas weniger schweren Form, als derjenigen im vorigen Bilde, bleibt die Erkrankung oft lange Zeit auf die Peripherie beschränkt. Auch hier dürften die Pigmentflecken grösstenteils in der Netzhaut liegen und einer Erkrankung des Pigmentepithels entspringen. Ob die hellen, länglichen und runden, gelblichen Fleckchen in der Chorioidea oder im Pigmentepithel ihren Sitz haben, muss ich dahingestellt sein lassen. Es ist beides möglich.

Diese und die folgende Form der Erkrankung trifft man nicht selten nach Ablauf der Keratitis interstitialis diffussa, wenn man, nach genügender Klärung der Cornea, die Peripherie des Augengrundes genau absucht, manchmal nur an einer beschränkten Stelle, manchmal mehr oder weniger rings herum und beiderseits. Auch in dem hier abgebildeten Fall war eine solche Hornhautentzündung vorhergegangen.

Die verstärkte Pigmentierung am Rande der Sehnervenscheibe, wie sie in Fig. 40, 41 und 42 sich vorfindet, kann trotz der vorhandenen Chorioretinitis auch fehlen und die Auffassung Antonellis, dass diese Randpigmentierung (Chorioidalring) ein Stigma der hereditären Syphilis sei, ist nicht zutreffend. Sie kommt auch bei Normalen vor.

Fig. 42. Veränderung des Augengrundes bei angeborener Syphilis. — Typus III. —

Während im vorigen Bilde die schwarzen und grauen rundlichen Flecken nach Zahl und Grösse überwiegen, sieht man in anderen Fällen fast bloss weissliche, ebenfalls rundliche, oft zusammenfliessende Fleckchen. Die grösseren derselben liegen jedenfalls in der Chorioidea. Man erkennt dies in der Figur in einem querovalen weissen Fleck, der von einem roten Gefäss durchzogen wird. Es ist dies ein Aderhautgefäss. Demnach fehlt dort wohl neben dem Gefässe das Aderhautgewebe, so dass das Weiss der Sklera durchschimmert. Jedenfalls ist im Bereich der Flecken aber auch das Pigmentepithel der Netzhaut fast ganz geschwunden, während es an den Rändern eine schwache Zunahme aufweist, wodurch dort etwas dunklere Begrenzung zustande kommt. Auch hier ging der Erkrankung parenchymatöse Keratitis voraus.

Manchmal mischen sich die beiden in Fig. 41 und 42 abgebildeten Formen, so dass man in der Peripherie die dunklen und die hellen rundlichen, zusammenfliessenden Herde gemischt findet, und hie und da gesellt sich auch noch die in Fig. 40 abgebildete Form bei, d. h. feine gelbrote und gelbe Sprenkelung und braune Tüpfelung nebst feinen Pigmentfleckchen.

Im allgemeinen haben die drei hier abgebildeten Typen der hereditär-spezifischen Augengrunderkrankung die Neigung zur Bildung von rundlichen Einzelherden, die dann durch Konfluenz unregelmässige Figuren formieren.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 43. Sekundäre Pigmentierung der Netzhaut bei Chorioiditis disseminata.

In den mittleren Teilen ähnelt das Bild etwas der Pigmentdegeneration (Fig 38 und 39): der Sehnerv ist etwas fahl in der Färbung, die Gefässe sind etwas schmal, der Grund etwas heller als normal und etwas ins Gelbgrau gehend. In diesem Bezirk finden sich auch Pigmentfleckchen, die denen bei Pigmentdegeneration vollständig gleichen. Dazu kommen nun noch grosse weisse, rundliche scharf begrenzte Flecken mehr in der Peripherie. Diese beruhen darauf, dass dort die Sklera sichtbar ist, weil sowohl das Pigmentepithel der Netzhaut, als auch ganz besonders infolge von disseminierten Entzündungsherden in der Aderhaut — Chorioiditis disseminata — das Aderhautgewebe geschwunden ist. Von letzterem sind bloss noch an manchen Flecken einzelne Aderhautgefässe vorhanden, die als schmale rote Bänder über die Flecken wegziehen. In manchen dieser atrophischen Herde der Chorioidea fehlen auch Gefässe. Bei einem findet sich in der Mitte ein kleiner Pigmentfleck. — Diese Form der Chorio-retinitis, die hier in einem schon etwas späteren Stadium abgebildet ist, kompliziert sich oft mit mehr oder weniger Glaskörpertrübung und wird häufig durch erworbene Syphilis verursacht.

Sekundäre Pigmentierung der Netzhaut tritt übrigens auch nach anderen Formen der Chorioiditis, wenn sie heftig sind oder lange andauern, gern auf, wie spätere Bilder noch weiter zeigen werden.

Fig. 44. **Erkrankung der Macula lutea der Netzhaut infolge von starker Kurzsichtigkeit.**

Man hat diese hier und auf der folgenden Tafel dargestellten Veränderungen auch als Chorioiditis postica bezeichnet. Ich glaube jedoch, der Schwerpunkt der Erkrankung liege meist in den hinteren Schichten der Netzhaut und im Pigmentepithel, und erst später erkrankt in manchen Fällen auch noch die Aderhaut mehr oder weniger. Für diese Ansicht spricht u. a. die Tatsache, dass schon ganz geringfügige Veränderungen dieser Gegend bei Myopie sofort starke Sehstörungen zur Folge haben, während anderseits bei Chorioiditis disseminata hinter der Macula die Chorioidea schwere Veränderungen aufweisen kann, ohne dass die Retina und deren Funktion leidet. Damit soll nicht gesagt sein, dass nicht auch unter Umständen die Erkrankung bei Myopie in der Aderhaut beginnen oder dort ihren Hauptsitz haben könne.

Die Maculaerkrankung ist deshalb von grösster Bedeutung, weil sie einer grossen Menge von myopischen Augen das gute Sehen raubt. Sie tritt, wie diese und die folgende Tafel zeigt, unter sehr verschiedenen Bildern auf. Fig. 44 a und b und Fig. 45 a zeigen nicht sehr alte Erkrankungen derart. Bei Fig. 44 a sieht man um den Optikus einen die Myopie kennzeichnenden ringförmigen, bei Fig. 44 b einen analogen, sichelförmigen Schwund der Aderhaut und einige kleine Pigmentstreifchen. Bei Fig. 44 a ist in der Maculagegend die zarte Fleckenbildung oder Marmorierung sichtbar, mit der die Erkrankung gewöhnlich beginnt. Auch die unregelmässige Pigmentierung ist schon angedeutet, die bald hinzuzutreten pflegt. Endlich sind hier noch einige kleine Blutungen vorhanden. — Bei Fig. 44 b ist die Marmorierung schon stärker, ebenso die unregelmässige Verteilung des Pigmentes. Der Augengrund hat hier im ganzen wenig Pigment, so dass man, wie dies bei Kurzsichtigkeit oft der Fall, die Chorioidalgefässe sieht, und zwar hell auf dunklem Grund.

a Fig. 44. b

a

b

c

Fig. 45.

Fig. 45. Erkrankung der Macula lutea der Netzhaut infolge von starker Kurzsichtigkeit.

Bei a bemerkt man am Sehnerv jene Rötung und leichte Schwellung des nasalen Teiles, die bei starkem Gebrauch solcher Augen auftreten können und wohl auf funktioneller Hyperaemie beruhen, von manchen aber auch als entzündlich aufgefasst werden. Ausserdem ist die Sehnervenscheibe etwas schief gestellt. Daran schliesst sich Schwund der Aderhaut in Form eines „Meniscus" oder „Konus". Der Augengrund ist etwas wenig pigmentiert. Die Maculaerkrankung zeigt gelbrote Fleckung und etwas unregelmässige Pigmentierung, namentlich einen schwarzen Pigmentfleck in der Mitte der Fovea, umgeben von kleinen Blutungen.

Bei b handelt es sich um eine etwas ältere Erkrankung. Man erkennt dies an der Zunahme der Pigmentierung und an den weissen Flecken, die anzeigen, dass auch die Chorioidea ergriffen ist, und stellenweise durch Schwund das Weiss der Sklera sichtbar werden lässt. Einige helle Fleckchen erstrecken sich bis zur atrophischen Sichel am Optikus hinüber.

Bei c ist eine ganz alte Macula-Erkrankung abgebildet, bei der es nicht zweifelhaft, dass auch die Aderhaut ergriffen ist. Rings um den Sehnerv ist diese in Form eines Ringes geschwunden, der gegen die Macula hin am breitesten ist. Die Maculagegend wird von einem grossen weissen Fleck mit bogigen, zum Teil pigmentierten Rändern eingenommen, in dessen Bereich die Aderhaut bis auf ein paar ihrer Gefässe und einige Pigmentreste fehlt. Weiter temporal schliesst sich dann eine grosse (bis gegen den Aequator sich hinziehende) Atrophie der Chorioidea und Retina an mit starker Häufung von unregelmässigen Pigmentfleckchen.

Fig. 46 a. Sekundäre Pigmentierung der Netzhaut infolge 20jähriger Anwesenheit eines Zündkapselstückes im Auge (das in der Abbildung nicht zu sehen). Hinterer Abschnitt des Auges von vorn betrachtet. In der Mitte sieht man den Sehnerv, von dem aus die Retinalgefässe sich verbreiten. In der linken Hälfte der Figur ist die Netzhaut von ihrer Unterlage abgelöst (ob schon bei Lebzeiten oder erst infolge der Präparation, lässt sich nicht mehr feststellen) Im Bereich der Ablösung sieht man besser als im übrigen Teil die Pigmentierung der Netzhaut, die derjenigen bei Pigmentdegeneration (Retinitis pigmentosa) ganz ähnlich ist (vgl. 38 und 39). Dieses Präparat zeigt die Veränderungen in der Netzhaut stärker fortgeschritten, als das ophthalmoskopische Bild in Fig 74, wo ebenfalls die Störungen, welche ein Zündkapselstück im Auge hervorrief, zu sehen sind. (Die jüngst wieder untersuchte Patientin hat jetzt übrigens auch viel stärkere Pigmentierung der Netzhaut, als zur Zeit dieser Abbildung.)

— b. Sagittalschnitt durch ein Auge mit alter, totaler oder „trichterförmiger" Netzhautablösung. Die Retina zieht in Form eines Stranges, der vorn breiter wird und noch etwas degenerierten Glaskörper enthält, nach vorn und umgibt dort die Linse. Zwischen Netzhaut und Chorioidea findet sich ein amorphes Exsudat oder Transsudat, das durch die Härtung sich etwas zusammengezogen hat.

— c. Pigmentdegeneration der Netzhaut (Retinitis pigmentosa). — Da es sich in diesem Fall um schon stark vorgerückte Erkrankung handelte, ist des normale Gefüge der Retina ganz verloren gegangen, sie ist in eine kernreiche, mit Pigment durchsetzte bindegewebige Membran verwandelt. Die Stäbchen und Zapfen fehlen gänzlich. Die Aderhaut ist normal.

Vergrösserung 30 fach.

— d. Eine Stelle desselben Präparates bei stärkerer Vergrösserung. Man sieht, dass das Pigment stellenweise Gefässen angelagert ist, entsprechend dem, was wir auch im ophthalmoskopischen Bilde sehen. — P. P. Pigment in der Netzhaut.

Vergrösserung 78 fach.

a

L
b
C. vitr
Retina
Chor.
Nerv. optic.

c
Retina
Corpus vitreum
Retina
Sklera

P
P.
d
Retina
Chorioidea

Fig. 46.

1

2

3

4

Fig. 47.

Fig. 47. Erkrankung der Macula lutea der Netzhaut infolge hohen Alters — senile Maculaerkrankung. — Auch bei diesem Prozesse erkrankt wohl, wie die starke Sehstörung bei ganz geringer Veränderung zeigt, das Sinnes- und des Pigmentepithel der Netzhaut zuerst. Unter Umständen breitet sich derselbe dann auch noch auf die dahinterliegende Chorioidea aus, z. B. in dem Fall von Fig. 47, 3, wo a die anfängliche Frkrankung 3 Monate nach Beginn der Sehstörung zeigt, während b denselben Erkrankungsherd 6 Monate später darstellt. Es handelt sich bei dieser meist an beiden Augen auftretenden, das Sehen schwer schädigenden, unheilbaren Erkrankung um oft ganz geringfügig aussehende, helle oder dunkle Sprenkelung, gelbrote oder gelbe Fleckchen oder leichte Vermehrung des Pigmentes, immer so, dass die Mitte der Fovea am stärksten erkrankt ist. Fig. 47 gibt nur eine Anzahl Beispiele, welche die Mannigfaltigkeit der Störung keineswegs erschöpfen. Der übrige Augengrund war in allen hier abgebildeten Fällen normal, abgesehen vielleicht von etwas seniler Färbung der Sehnervenscheibe oder leichter seniler Pigmentierung der Peripherie der Netzhaut in Form schwarzer Punkte, die reihenweise oder unregelmässig gruppiert sind (vgl. Fig. 72 b). Die in Fig. 72 a abgebildeten Drusen der Glaslamelle der Aderhaut, auch eine Altersveränderung, haben mit der hier geschilderten Maculaerkrankung nichts zu tun und müssen genau davon unterschieden werden. — Fig. 1 a b zeigt die Macula beider Augen eines 70jährigen, 4 a b die beiden Maculae eines 74jährigen Patienten.

Fig. 48. Erkrankung der Macula lutea der Netzhaut infolge von Stoss oder Schlag gegen das Auge -- traumatische Maculaerkrankung. — Nach starker stumpfer Gewalteinwirkung auf das Auge, durch Fall auf das Auge (Fig. 1), Faustschlag (Fig. 2 und 3), Schlag mit einem Hammer (Fig. 4, vor 20 Jahren stattgefunden), Pfropf eines blinden Schusses, Pfeilschuss, Peitschenhieb etc. kann man oft in der Foveagegend der Netzhaut ganz unscheinbare Erkrankung beobachten, die aber schwere, unheilbare Sehstörung zur Folge hat und forensisch sowie bei Feststellung von Erwerbsbeschädigung oft von grösster Bedeutung ist. Die Sprenkelung und zarte Fleckung ist oft ganz geringfügig, namentlich anfangs und kann es bleiben, oder aber deutlicheren, helleren Flecken Platz machen (wie z. B. in Fig. 48. 4). Manchmal ist ähnlich wie bei der myopischen oder der senilen Maculaerkrankung nur eine leichte Lockerung des Pigmentes in der Mitte der Foveagegend auf einen kleinen Bezirk beschränkt vorhanden. — Während die Berlin'schen traumatische Trübung (vgl. Fig. 51 und 52) der Macula-Gegend wieder schwindet, tut dies ein Fleckchen derart nicht. — Man soll nie nach entsprechendem Trauma einen Schlechtsehenden als Simulanten erklären, bevor man nicht aufs genaueste nach Erweiterung der Pupille und eventuell unter genauer Vergleichung mit der Maculagegend des andern Auges, die Macula des verletzten Auges untersucht hat. Die Erkrankung tritt gewöhnlich erst nach einigen Wochen deutlich zutage.

1 2

3 4

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 49. Lochbildung in der Macula lutea durch Kontusion des Augapfels.[1]) — Dem 52jährigen Mann war vor 10 Jahren ein Stock ans linke Auge geworfen worden.[2]) Von da an sah er nicht mehr gut mit diesem Auge, das zur Zeit meiner ersten Untersuchung und der Anfertigung der Augengrundskizze (1891) bloss Finger in 1,5 m Entfernung zählte. Die Macula zeigt in ihrer Mitte ein halb-papillengrosses, kreisrundes, scharf begrenztes Loch, dessen Umgebung leicht getrübt, feinst gestippt, stellenweise leicht gestreift und mit vereinzelten hell glänzenden Punkten und Fleckchen besetzt ist. Von letzteren finden sich auch einzelne im Bereich des durch rote Färbung charakterisierten Defektes der Netzhaut, der im übrigen fast gleichmässig roten Grund und im aufrechten Bild nur ganz unbedeutende Tüpfelung als Ausdruck der Mosaik des Pigmentepithels mühsam erkennen lässt. Der übrige Augengrund ist normal.

Solche Defekte sah ich mehrfach nach stärkerer Quetschung des Augapfels durch Stock- und Faustschlag, Explosion, Pfeilschuss, Steinwurf etc. Das Loch kann auch statt der gewöhnlich kreisrunden eine ovale Form besitzen und zwar infolge von Verziehung durch Schrumpfung der Retina in der Nachbarschaft der Macula.

Dieses Loch in der Fovea kann im höheren Alter, namentlich vielleicht unter dem Einfluss von Gefäss-Sklerose, auch spontan, ohne Trauma entstehen. In einem solchen Falle sah ich es sogar beiderseits bei einer 64jährigen Frau mit starker Arteriosklerose und etwas Eiweiss im Urin.

---

[1]) Vgl. Haab. Die traumatische Durchlöcherung der Macula lutea. Ztschr. für Augenheilk. 1900 p. 113.

[2]) Fall II ebengenannter Mitteilung.

Fig. 50 a. — Schnitt durch die Macula lutea und Umgebung bei Maculaerkrankung infolge von Orbitaltumor. Das Präparat wurde gewonnen durch die Enukleation des in Fig. 54a abgebildeten Bulbus. Dem in dieser Figur sichtbaren gelbroten Fleck mit leicht pigmentiertem Rand entspricht im Querschnitt die Lockerung des Pigmentepithels in der Gegend der Fovea centralis, wo stellenweise das Pigment im Epithel oder das ganze Epithel fehlt. Ebenso fehlen dort auf längere Strecken die Zapfen und die zugehörigen Körner. Stark verändert ist ferner die Nervenfaser- und Ganglienzellenschicht. In letzterer fällt ohne weiteres die Verminderung der Zellen und Hohlraumbildung auf (vgl. die bei derselben Vergrösserung gezeichnete Fig. 14c der normalen Macula). Die Chorioidea ist nicht wesentlich verändert.

Vergrösserung 30 fach.

— b und c Querschnitte durch die Netzhaut bei Thrombose der Vena centralis retinae (vgl. Fig. 33b). — Bei Schnitt b befinden wir uns in der Nähe der Papille, bei Schnitt c etwas entfernter davon. Daher ist in b eine grössere Retinalvene, sehr stark überfüllt (Ret. V.), sichtbar, während in Fig. c mehr feine Gefässe zu sehen sind, alle durch die Rückstauung ebenfalls enorm stark mit Blut gefüllt. Ausserdem finden sich grosse und kleine Haemorrhagieen in Menge durch das ganze Präparat zerstreut. Bei c fallen viele Hohlräume und Spalten im Gewebe auf, die auf Oedem zurückzuführen sind.

1. Nervenfaser- und Ganglienzellenschicht. — 3. Innere Körnerschicht. — 4. Zwischenkörnerschicht. — 5. Aeussere Körnerschicht. — 6. Stäbchen- und Zapfenschicht.

Vergrösserung von b und c 90 fach.

a

Corp. vitr.

Retina

Fov. central.

Retina

Chorioidea

Sklera

b

Haemorrh.

Corp. vitr.

Ret. V.

1

3

4

5

6

Corp. vitr.

c

1

3

4

5

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 51. Trübung der Netzhaut durch Stoss oder Schlag auf's Auge, Berlin'sche Trübung, Commotio retinae (aufrechtes Bild, verkleinert). — Diese nach stumpfer Gewalteinwirkung auf's Auge oft zu beobachtende Trübung der Netzhaut ist von Berlin zuerst genauer beschrieben und studiert worden. Die Veränderung ist eine ziemlich rasch vorübergehende, so dass man sie um so besser sieht, je eher man nach der Verletzung untersucht. Faust- und Stockschläge, starkes Anstossen, Stein- und Schneeballwurf etc. rufen die Trübung oft hervor. Manchmal sieht man dann an zwei ganz getrennten Stellen milchweisse Trübung der Netzhaut, erstens an der Stelle, wo der Stoss oder Schlag etc. das Auge traf, zweitens mehr oder weniger ausgebreitet in der Gegend der Macula lutea. Erstere ist in der Regel ausgebreiteter, stärker und länger andauernd, diejenige der Maculagegend pflegt etwas weniger intensiv zu sein und rascher sich zu verlieren. Die Macula und das Sehen können danach intakt bleiben. Die Trübung in der Peripherie verdeckt gewöhnlich die Netzhaut-Gefässe nicht. Dieselbe wurde wohl früher oft für Ablösung der Netzhaut angesehen. Die Natur dieser Trübung ist noch nicht ganz klar. Unser Bild wurde einige Stunden nach einem Schneeballwurf aufs Auge gezeichnet.

Fig. 52. Trübung der Netzhaut durch Stoss oder Schlag aufs Auge, Berlin'sche Trübung, Commotio retinae. — In diesem Fall hatte eine viel stärkere Quetschung des Auges, verursacht durch das Anfliegen eines grossen Stückes Eisen, eine entsprechend stärkere Trübung der Netzhaut zur Folge und sogar einige kleine Blutaustritte im Bereich derjenigen Trübung, die an der Stelle der direkten Quetschung (am oberen Rande des Bildes, also nach unten in der Netzhaut) sich bildete. Alle diese Veränderungen schwanden nach einigen Tagen, zuerst die Trübung der Maculagegend, dann die nach unten in der Netzhaut befindliche. — Von einer Netzhautablösung lässt sich die traumatische Trübung leicht unterscheiden. Abgesehen davon, dass eine ganz frische Netzhautablösung nicht so milchweiss, sondern mehr durchsichtig zu sein pflegt, ist der Verlauf der Gefässe bei der Commotio ungestört und es besteht für dieselben keine parallaktische Verschiebung oder stärkere Hypermetropie. Auch fehlen die Falten der Netzhautablösung.

Eigentümlicherweise findet man manchmal in diesen Fällen im Zentrum der Fovea ein isoliertes, von der übrigen Maculatrübung abgegrenztes, mehr oder weniger ausgesprochenes helles Fleckchen. Dieses kann nicht wohl von Trübung der Retina verursacht sein, da diese hier ja äusserst dünn ist, sondern es liegt wohl sein Substrat hinter dem Grund der Zentralgrube, vielleicht im Pigmentepithel, vielleicht zwischen diesem und der Zapfenschicht. Es schwindet ebenfalls wieder.

Fig. 52.

a

b

c

d

Fig. 53.

Fig. 53. Erkrankung der Macula lutea der Netzhaut durch Fremdkörper im Glaskörper. — Die grosse Empfindlichkeit der Macula lutea ergibt sich auch daraus, dass aseptische, in die Tiefe des Auges gedrungene Fremdkörper, ohne dass sie die Macula direkt verletzen, leicht eine isolierte Erkrankung dieses Netzhautbezirkes, manchmal schon nach kurzer Zeit hervorrufen. Vier solcher Beispiele zeigt Fig. 53, wo bei a die kleinen grau-weissen Fleckchen in der Mitte der Macula durch fünftägiges Verweilen eines Kupfer-Patronensplitters im Glasköper veranlasst wurden. Nach Entfernung des Splitters schwanden diese kleinen Fleckchen wieder vollständig und nach $2^1/_2$ Monaten war normale Sehschärfe vorhanden.

Fig. b zeigt die gelbe Fleckung der Maculagegend ein Jahr nach Verweilen eines Kupfersplitters (Zündkapselstückes) im vorderen Teile des Auges, der nicht entfernt wurde und der die weiteren in Fig. 74 abgebildeten Veränderungen zur Folge hatte. Letztere Figur gibt ein späteres Stadium wieder. Noch später nahm die Fleckung wieder etwas ab und das Auge hat, jetzt noch, 24 Jahre nach der Verletzung, (ausnahmsweise) Sehschärfe $^1/_3$.

Der runde, grauliche, in Fig. c. abgebildete Fleck entstand durch 20stündiges Verweilen des Stahlsplitters in der Netzhaut, der in Fig. 55 a abgebildet ist und der mit meinem grossen Magnet wieder in den vorderen Teil des Auges gezogen und entfernt wurde. Zuerst entstand in der Macula-Mitte gelbliche Sprenkelung, dann allmählich der dunkle Fleck, der drei Monate nach der Verletzung abgebildet wurde. Die Sehschärfe wurde durch denselben, bei sonst gutem Zustand des Auges, auf $^1/_{10}$ vermindert.

Die in d abgebildete feine Fleckung entstand, nachdem 8 Tage lang ein Eisensplitter (Hackensplitter) im Glaskörper verweilt hatte, der dann durch Eingehen mit einem kleinen Magnet entfernt wurde. Die Erkrankung vermindert das Sehen auf $^1/_7$.

Fig. 54. Erkrankung der Macula lutea der Netzhaut durch Druck und Quetschung des Augapfels von der Orbita her.

a) Ein ganz langsam wachsendes Angiom hatte in diesem Fall nach und nach eine sehr starke Vortreibung des Augapfels (Protrusion) veranlasst.[1]) Der Sehnerv zeigt Rötung und Schwellung seines Endes, die Netzhautvenen sind gestaut, daher stark gefüllt und geschlängelt, in der Maculagegend findet sich ein grosser, gelbroter, dunkel umsäumter Fleck. Da das Auge entfernt werden musste, bot sich Gelegenheit zur anatomischen Untersuchung. Fig. 50a gibt die starken Veränderungen wieder, welche die Foveagegend hier erlitt.

b) Ein Revolverschuss durch die Schläfen hatte das rechte Auge zerstört und das linke insoweit geschädigt als das Bild zeigt, das sechs Tage nach der Verletzung vorgefunden wurde. Die Kugel hatte die linke Orbita gestreift und dabei den Augapfel von rückwärts her erschüttert oder in mässigem Grade gequetscht. Am stärksten ist die Maculagegend verändert, wo einerseits die Blutung, anderseits einige helle verwaschene Fleckchen und etwas unregelmässige Pigmentierung vorhanden sind. Unterhalb des Sehnervs (nach oben im Bild) finden sich noch ein länglicher heller Herd und zwei kleine Blutungen. Eine weitere kleine Blutung in der Nähe des Sehnervs, die bei der ersten Untersuchung vorhanden gewesen, ist bereits resorbiert.

Im Laufe der nächsten 12 Jahre nahm dann die Fleckung am hinteren Pol an Umfang und Stärke noch wesentlich zu.

---

[1]) Vgl. meinen Atlas der äusseren Erkrankungen des Auges, 3. Aufl. S. 242 Fig. E.

a

Fig. 54.

b

a

Fig. 55.

b

Fig. 33. Frische Verletzung der Netzhaut [illegible]

Der bei a abgebildete Splitter war [illegible] Stunden [illegible] Eisenstanzmaschine, seitwärts von der Cornea durch die Sklera [illegible] offenbar in der Netzhaut. Denn er veränderte bei Bewegung des Auges [illegible] und nach seiner Beseitigung sah man an der Stelle, wo er gesessen [illegible] starke Veränderungen. Die Entfernung des Splitters aus dem Auge [illegible] dem der Befund abgebildet wurden, vermittelst [illegible] mit meinem [illegible] net bewerkstelligt. Die Verletzung hatte dann, obschon der Splitter [illegible] getroffen, eine Erkrankung dieser zur Folge (vgl. Fig. 33 c).

Ganz gleich wurde von mir bei Fig. b verfahren, wo der Splitter, der [illegible] Stunden vorher beim Meisseln eines Stückes Gussstahl durch Cornea, Iris und Linse ins Auge geflogen war, auch in der Netzhaut steckte.[1] Auch in diesem Fall, wie im vorigen ist die Stelle der Netzhaut, wo der Splitter feststeckt, mit Blut durchsetzt und bedeckt. Ophthalmoskopisch konnte man den metallischen Glanz des Eisens und dessen schwärzliche Färbung ganz deutlich wahrnehmen. Ich suchte dieses im Bild so gut als möglich wiederzugeben. Die weissen Stellen auf den Fremdkörpern beruhen auf Reflexen, nicht wie in den nächsten beiden Fällen auf Exsudat. Der Splitter von Fig. a hatte (nach der Ausziehung gemessen) eine Länge von 4 mm, war 1,5 mm dick und zeigte ganz schön die Längskante, die auch im Augenspiegelbild zu sehen ist. Der Splitter von Fig. b war nur ganz wenig kürzer und wog 0,016 gr.

---

[1]) Nähres über diese Fälle (die ersten, die überhaupt derart operiert wurden) ist zu finden bei Hürzeler, Beiträge zur Augenheilkunde von Deutschmann. 1893. B. Fall 6 (Fig. b) und Fall 7 (Fig a).

Fig. 56. Luftblase im oberen Teil des Glaskörpers infolge Einspritzens eines Eisensplitters (aufrechtes Bild verkleinert), der kurz vor Anfertigung des Bildes bei der Bearbeitung von Eisen ins Auge geflogen war und sich im unteren Teil der Retina festgesetzt hatte. Dabei riss er eine Luftblase mit, die dann aber nach einigen Stunden wieder verschwand. Dieses rasche Schwinden tritt regelmässig ein, so dass man solche Luftblasen bald nach der Verletzung aufsuchen muss. Es kommt vor, dass man mehrere derartige Luftblasen im Glaskörper findet, nachdem ein Splitter in ihn eingedrungen ist. Luft im Glaskörper ist also wichtig für die Diagnose: Fremdkörper im Bulbus. Doch kann gelegentlich, wenn auch seltener, auch eine blosse Anspiessung des Auges durch einen grossen Splitter, der nicht in ihm zurückbleibt, das Eindringen von Luft in den Glaskörper zur Folge haben, so dass eine solche Luftblase zwar mit grosser Wahrscheinlichkeit aber nicht unbedingt die Anwesenheit eines Splitters im Auge anzeigt.

Die Luftblasen im Glaskörper erinnern in ihrer Erscheinung an solche in mikroskopischen Präparaten.

Der Splitter wurde hier von mir sofort vermittelst meines grossen Magnetes aus dem Auge zurückgezogen, wonach rasche Heilung mit normaler Sehschärfe erfolgte.

Näheres über meine Art der Magnetoperation findet sich in meinem Atlas und Grundriss der Lehre von den Augenoperationen, Lehmanns Med. Handatlanten Band 31, S. 224, 1904.

Fig. 56.

b

a

Fig. 57.

Fig. 57. Aeltere Verletzung der Netzhaut durch Eisensplitter.

Während in den beiden auf voriger Tafel abgebildeten Fällen die Fremdkörper erst ganz kurze Zeit in der Netzhaut sassen, so dass sie daher, soweit sie nicht in dieser steckten, blank lagen, zeigt diese Figur zwei Fälle, bei denen die Splitter schon vor längerer Zeit ins Auge gedrungen waren und nun ein etwas anderes Bild darboten. Die Fremdkörper sind hier mit einer weissen Exsudathülle bedeckt, aus welcher nur bei a an zwei Stellen das schwärzliche Metall noch etwas herausguckt. Ferner hat sich beim Splitter der Fig. a in den fast zwei Monaten des Verweilens in der Netzhaut eine charakteristische Veränderung in der Umgebung eingestellt: das Pigmentepithel ist zum Teil geschwunden, so dass man einige Aderhautgefässe in dem hellen Hof sieht, der den Splitter umgibt. Dieser Hof zeigt auch unregelmässige, gegen den Fremdkörper hin zunehmende Pigmentierung. In der Nachbarschaft sieht man ferner drei kleine chorioiditische Herdchen von heller Färbung, verwaschener Begrenzung und mit unregelmässig pigmentierter Umgebung.

Bei Fig. b haben sich in der Umgebung des Splitters noch keine Veränderungen eingestellt obschon derselbe zur Zeit der Abbildung schon sechs Wochen sich in der Netzhaut befand. (Weiteres über diesen Fall s. bei Hürzeler l. zit. Fall 4.)

Fig. 58 a. Anschlagstelle eines Fremdkörpers am Augengrund (aufrechtes Bild).

Wenn Fremdkörper ins Auge spritzen, die eine grosse Flugkraft besitzen (z. B. Zündkapselstückchen, Splitter, die von der Hacke beim Bearbeiten des Bodens abspritzen etc.), so können sie den ganzen Augapfel durchfliegen, dann vom Augengrund abprallen und wieder nach vorn geworfen werden, so dass man sie, gewöhnlich nach unten, im vorderen Teil des Glaskörpers suchen muss. Manchmal liegen sie dann unsichtbar auf dem unteren Teil des Ciliarkörpers. Es ist in solchen Fällen die Feststellung der Anprallstelle von grösster Bedeutung für die Diagnose „Fremdkörper im Bulbus", daher das Absuchen des Augengrundes nach einer solchen Anschlagstelle sich sehr empfiehlt.

Man erkennt eine solche als hellen Flecken meist rundlicher Form, wenn der Splitter die Netzhaut und Aderhaut durchschlagen hat, so dass die weisse Sklera blossliegt. Die Ränder dieser Wunde sind oft etwas blutig gefärbt und von der Stelle aus ergiesst sich unter Umständen mehr oder weniger Blut in den Glaskörper, wie in unserem Fall, so dass eine solche Anschlagstelle mehr oder weniger verschleiert sein kann. Das Blut im Glaskörper bildet eine dunkle Wolke, die sich manchmal etwas senkt. Es rührte in dem hier abgebildeten Fall die Anschlagstelle von einem Hackensplitter her.

— b. Netzhautstränge nach Verletzung. — Retinitis proliferans. — Nach heftiger Quetschung des Auges, welche einen Skleralriss am nasalen Rande der Hornhaut, Austritt der Linse und starke Glaskörperblutung zur Folge hatte, ergab die Untersuchung des Augengrundes, nachdem das Blut geschwunden war, rings um den Sehnerv schmale, die Gefässe meist deckende, grauweisse Stränge, die in einiger Entfernung vom Sehnerv sich verloren. — Keine Netzhautablösung. — Die spätere anatomische Untersuchung des Auges ergab, dass die weissen Stränge oder Leisten durch eigentümliche Gewebswucherung in der vordersten Schicht der Netzhaut verursacht wurden. (Vgl. Banholzer, Arch. f. Augenheilk. Bd. 25 S. 186.)

a

Fig. 58

b

a

b

Fig. 58.1.

Fig. 581. Veränderungen am Augengrund infolge schwerer Zangengeburt.

a) Netzhautblutungen am rechten Auge eines mittelst der Zange entbundenen Kindes, das, nachdem es aus schwerer Asphyxie erwacht war, an beiden Augen Bindehautblutungen und Hornhauttrübung zeigte. Am rechten Auge war letztere sehr stark, immerhin konnte in der Vorderkammer flüssiges Blut gesehen werden. Es bestand ferner links Facialislähmung. Nachdem vier Tage später die rechte Hornhaut sich aufgehellt hatte, sah man die Blutungen am Augengrund, von denen die kleinen deutlich in der Retina lagen, während die zwei grösseren, kreisrunden wohl vor der Retina, zwischen dieser und dem Glaskörper lagen. Jede hatte in der Mitte einen hellen Reflex. Die eine lag gerade vor der Maculagegend. Die Blutungen schwanden wieder und eine Untersuchung des Kindes $4^1/_2$ Jahre nachher ergab normalen Augengrund und gutes Sehen.

b) Atrophie des Sehnervs und der Retinalgefässe, Maculaerkrankung und Bindegewebsstrang im Glaskörper. — Die 49jährige Frau, deren linkes Auge stark nach aussen schielt und blind ist, gibt an, es sei nach ihrer Geburt mit der Zange das linke Auge ganz vor der Augenhöhle draussen gewesen. Jetzt ist die Papille total weiss, atrophisch. Die Retinalgefässe sind schmal, namentlich die Arterien, von denen die art. nas. sup. ein Stück weit weisse Wandungen zeigt. Die Maculaerkrankung besteht in einigen verwaschenen hellen Flecken und zwei rundlichen, in denen auch die Chorioidea zu fehlen scheint. Von der Papille gegen die Macula zieht ein heller Streifen, der in einem hellen Fleckchen endigt. Ein ähnlicher heller Streifen erstreckt sich von der Papille aus in den Glaskörper hinein, ebenfalls nach der Seite der Macula hin. Es handelt sich hier offenbar um die Folgen einer starken Quetschung des Bulbus und Zerrung des Sehnervs.

Näheres über diese Fälle findet sich bei Sidler-Huguenin, Beiträge zur Kenntnis der Geburtsverletzungen des Auges. Corresp.-Blatt f. Schweizer Aerzte Nr. 6, 1903.

Fig. 59. Netzhautablösung im temporalen Teil des Augengrundes, die, wenn auch erst vor ca. 12 Wochen entstanden, doch noch insofern als frisch zu bezeichnen ist, als starke Trübung, sowie Faltenbildung noch nicht eingetreten sind. Immerhin sieht man, und das ist eine wichtige Erscheinung im Bilde der Netzhautablösung, in ihrem Bereiche die Chorioidalzeichnung nicht. Sie ist durch die wenn auch leichte Trübung der Netzhaut und wohl auch durch die subretinale Flüssigkeit verschleiert. Da, wo die Retina am dicksten ist, d. h. in der Randzone der Macula, ist ihre Trübung am deutlichsten, so dass die Zentralgrube als dünnste Stelle einerseits durch Kontrast in verstärkter roter Färbung hervortritt, anderseits schimmert hier die rote Chorioidea stärker durch und zwar noch mehr und umfangreicher als bei sonstigen Maculatrübungen, weil die Retina im Bereich der Fovea durch Atrophie ihrer Elemente verdünnt ist. Hie und da kann man nämlich beobachten, dass nach etwas längerer Dauer der Ablösung in der Foveamitte geradezu ein Loch entsteht.

Die Ablösung, welche hier den temporalen Quadranten des Augengrundes einnimmt, ist nur flach, d. h. ihre Entfernung von der Aderhaut nur gering. Es besteht nämlich in der Maculagegend Hypermetropie von 4,0 D. mehr peripher von 7—8,0 D. bei Emmetropie an der Papille. Das Sehen ist auf Fingerzählen in 3 M. reduziert.

Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 60. Netzhautstränge und Netzhautablösung nach Stichverletzung des Auges. — Vier Jahre nach einer unscheinbaren Verletzung des Auges durch einen spitzen Blechstreifen, der temporal von der Hornhaut die Lederhaut durchbohrt hatte, trat Verminderung des Sehens auf. Man sah nun, wie Figur zeigt, nach aussen-oben zwischen Cornealrand und Aequator ein grauweisses Exsudat kugelig ziemlich weit in den Glaskörper vorragen, im Bild am linken Rand nach unten zu sehen. Unterhalb dieses, an der Stichstelle befindlichen Exsudates (im Bild oberhalb angrenzend) war die Netzhaut abgelöst und diese Ablösung erstreckt sich im Bilde noch entlang dessen oberem Rande. Wo die Netzhaut abgelöst ist, zeigt sie hellere Färbung, Falten und unregelmässigen, stärker geschlängelten Verlauf der Gefässe, die in der Färbung zugleich etwas dunkler sind. Zwischen dieser Ablösung (im Auge nach unten) und dem Exsudat finden sich eigentümliche weisse, zum Teil anastomosierende, im ganzen in der gleichen Richtung verlaufende Stränge resp. Linien. Im Bereich dieser ist die Netzhaut nicht abgelöst. Ob diese Stränge mit den in Fig. 58 b abgebildeten verwandt sind, muss ich dahingestellt sein lassen. Sie blieben Wochen lang unverändert. In der Maculagegend zeigte sich abnorm starke, etwas unregelmässige Pigmentierung. — Vermutlich wird die Netzhautablösung später noch zunehmen.

Fig. 61. N e t z h a u t a b l ö s u n g am rechten Auge, nach innen-oben und innen-unten (umgekehrtes Bild). Nach innen-oben findet sich ein kleiner Riss in der Ablösung, durch den man das Rot der Chorioidea durchsieht. Nasalwärts ist ein Streifen Netzhaut noch nicht abgelöst. Ober- und Unterhalb dieses Streifens ist die Ablösung schon recht stark. (Sie wurde später noch viel stärker, trotz aller Behandlung.)

Die Ablösung ist hier seit einem Vierteljahr vorhanden und trat ziemlich plötzlich auf. Der Patient ist wegen Schichtstars oder angeborenen Stars 35 Jahre vorher an beiden Augen operiert worden (links mit Pupillarverschluss) und sah, linsenlos, mit dem rechten Auge bis jetzt gut. Ein feiner Strang im vorderen Teil des sonst klaren Glaskörpers lässt vermuten, dass seinerzeit bei der Operation Glaskörperverletzung, resp. -Ausfluss statthatte.

Somit ist dieser Fall ein prägnantes Beispiel für die g r o s s e G e f a h r d e r G l a s k ö r p e r v e r l e t z u n g und dafür, dass die durch diese bedingte N e t z h a u t a b l ö s u n g unter Umständen sehr spät erst eintritt, hier also erst nach 35 Jahren.

Fig. 61.

Fig. 62.

Fig. 62. Netzhautablösung — Solutio retinae — mit Riss. — Man beobachtet bei Netzhautablösung nicht selten im Bereich der Ablösung einen Riss, ein Loch verschiedener Gestalt und Grösse, manchmal so, dass ein in die Oeffnung passender Lappen herausgerissen zu sein scheint und umgeschlagen oder zusammengezogen das Loch begrenzt. Auch in unserem Falle ist der zungenförmige Teil Netzhaut, der vom unteren Rande des Bildes her sich gegen die rote, annähernd viereckige Oeffnung in der Ablösung erstreckt und diese nach unten begrenzt, wohl aus der Ablösung herausgerissen worden und so das Loch entstanden (nach Leber dadurch, dass der schrumpfende Glaskörper nicht nur die Netzhaut vom Pigmentepithel abzieht, sondern gelegentlich auch an einer Stelle, wo er stärker mit der Netzhaut verlötet ist, ein Loch hineinreisst). Durch die Oeffnung, deren Ränder etwas nach hinten umgeschlagen sind, sieht man die Aderhaut mit ihrer Gefässzeichnung, die auch oberhalb, wo die Retina normal und durchsichtig ist, sich ausprägt. Nach links im Bild beginnt die Ablösung sich weiter auszubreiten. Sie ist dort noch flach. Der Sehnerv liegt unsichtbar hinter der Netzhautablösung.

Fig. 63. Retinitis haemorrhagica bei Gravidität. — Trotz der Sternfigur in der Maculagegend ist hier bei oftmaliger Untersuchung nie Eiweiss aufgefunden worden. Es ist auch nach der zur richtigen Zeit erfolgten Niederkunft die ganze schwere Erkrankung dieses linken Auges spontan innerhalb 3 Wochen wieder vollständig geheilt und von der grossen Menge von Blutungen und den weissen Degenerationsherden, die im Bilde zu sehen sind, gar nichts zurückgeblieben, trotzdem die Frau vor und namentlich nach der Niederkunft in hohem Grade anämisch war. Die Sehschärfe wurde auch wieder normal. — Das rechte Auge war nicht erkrankt.

Vielleicht handelte es sich hier um eine unvollständige (das Gefässrohr nicht gänzlich verschliessende) Verstopfung der Ventralvene.

Fig. 63.

Fig. 64

Fig. 64. Retinitis circinata (von Fuchs beschrieben und so genannt), beobachtet am rechten Auge eines 77jährigen sonst gesunden Mannes, dessen anderes Auge normal war.

In einem Queroval finden sich um die Macula herum glänzend weisse teils vereinzelte, teils zusammenfliessende Herde angeordnet, die in der Färbung ganz denen bei Retinitis albuminurica und bei Diabetes gleichen. Da, wo durch dieselben ein breiter Gürtel gebildet wird, finden sich in sie einzelne weisse, zum Teil wie Krystalle aussehende Fleckchen und Pünktchen eingestreut. Stellenweise finden sich inmitten der weissen Flecken oder neben solchen kleine rundliche Blutungen. — Die Retinalgefässe, welche bei dieser Erkrankung in der Regel ophthalmoskopisch keine Veränderung zeigen, ziehen über die weissen Flecken des Gürtels hinweg.

Die Maculagegend ist zart getrübt, es fehlt der Foreolareflex. Da die Sehschärfe bloss $^1/_{50}$ beträgt, ist anzunehmen, dass dort im mikroskopischen Bilde sich beträchtliche Erkrankung wahrnehmen liesse. Neben der Foveamitte finden sich einige hellere und ein dunkleres Fleckchen, das letztere dürfte im Pigmentepithel liegen. In anderen Fällen wurde die Maculagegend ophthalmoskopisch stärker verändert, mit grauen, graugelben oder gelben, unregelmässigen, verwaschenen Fleckchen besetzt gefunden.

Im übrigen ist der Augengrund normal. — Am temporalen Rand der Papille findet sich eine schmale Sichel, ohne dass Myopie vorhanden ist.

Fig. 65. Veränderungen am Augengrund bei Leukämie. — Es handelt sich hier um linale Leukämie mit enormer Vergrösserung der Milz bei einer jugendlichen Patientin von Herrn Prof. Eichhorst. Das Leiden begann vor ca. $1^1/_2$ Jahren. Ueber Sehströrungen ist bis jetzt nicht geklagt worden. Trotz der sehr starken Vermehrung der weissen Blutkörperchen ist der Augengrund nicht heller als sonst, in der Peripherie durch verstärkte Pigmentierung sogar etwas dunkel gefleckt. Die auffallendste Erscheinung bildet die gleiche Färbung der Arterien und Venen der Netzhaut, welche letztere nur an der starken, sogar übermässigen Schlängelung und grösseren Breite zu erkennen sind. Ferner fallen die Netzhautgefässe durch ihre weissliche Färbung auf, die wohl zum geringeren Teil auf hellere Färbung des Blutes, zum grösseren Teil auf Veränderung der Gefässwandungen beruht, namentlich in der Peripherie, wo im ferneren helle und dunkle Sprenkelung und einige gröbere helle Fleckchen, sowie zwei Blutungen mit hellem Zentrum auffallen. Die Umgebung des Optikus und der Macula zeigen leichte Trübung der Retina. Die Papille ist unscharf begrenzt, etwas trüb und heller in der Färbung als normal.

Die Veränderungen sind beiderseits in ziemlich gleicher Weise vorhanden.

Fig. 65.

Fig. 66.

Fig. 66. Gliom der Netzhaut. Der 2½jährige Junge, welchem das Bild entstammt, kam wegen schon stark vorgeschrittener Gliomwucherung im linken Auge in meine Beobachtung. Die genaue Untersuchung des rechten Auges liess im nasalen Teil des Augengrundes ebenfalls ein wenn auch noch ganz kleines Gliom erkennen, das sich als querovales, grauliches Knötchen mit etwas unregelmässiger aber im ganzen rundlicher Oberfläche präsentierte. Seine Begrenzung war ziemlich scharf, seine Umgebung unverändert. Der wenig pigmentierte Augengrund, welcher im übrigen ganz normal ist, lässt die Chorioidalgefässe deutlich hervortreten.

Dieses Knötchen zeigte nur ganz langsames Wachstum, dagegen breitete sich, wohl vom anderen Auge, die Neubildung auf das Gehirn aus, so dass im Alter von 3½ Jahren der Tod eintrat.

Fig. 67 a erläutert die Fig. 31, das Augenspiegelbild der Netzhaut bei perniciöser Anämie. Es ist hier ein kurzes Stück Netzhaut im Querschnitt abgebildet. Die durch Eosin lebhaft rot gefärbten Hämorrhagien finden sich an dieser Stelle der Retina namentlich in den vorderen Retinalschichten. Um das Gefäss V herum sind sie besonders dicht gedrängt. Dort findet sich auch eine kleine Blutung in der Zwischenkörnerschicht.

Vergrösserung 90 fach.

— b. Kleiner Entzündungsherd bei Chorioiditis disseminata, von der Fläche betrachtet. Aderhautgefässe sind hier nicht — wie in Fig. 70 — zu sehen, dagegen erlaubt die stärkere Vergrösserung die vielgestaltige Form der Aderhaut-Pigmentzellen und die Kerne der Zellen wahrzunehmen, welche das Infiltrat zusammensetzen. Das Bild ist von einem dünnen Flächenschnitt der Chorioidea gewonnen.

Vergrösserung 112 fach.

a

Corpus vitreum

Haemorrhag.

V

Haemorrhag.

1

2

3

4

5

6

Chorioidea

b

Fig. 67.

Fig. 68.

Erkrankungen der Aderhaut.

Fig. 68—86.

Fig. 68. Herdförmige, frische Aderhautentzündung — Chorioiditis disseminata. — Entzündungsherde in der Aderhaut kennzeichnen sich als solche namentlich dadurch, dass die Netzhautgefässe über sie hinwegziehen. Frisch sehen sie entweder gelblichweiss oder grau-weiss aus und haben unscharfe Begrenzung. Bald gesellt sich dann Pigmentveränderung hinzu, so dass die Herde dunkle Umsäumung oder dunkler gefärbtes Zentrum erhalten. Auch können sich neben den hellen Herden mehr oder weniger dunkle Pigmentflecken beliebiger Form bilden. In dem hier wiedergegebenen Fall handelt es sich um die häufige Form, wo die einzelnen Herde in der Aderhaut rundlich sind. Durch Zusammenfliessen derselben können dann auch längliche und unregelmässige Flecken entstehen. Es sind hier mit Ausnahme einiger bereits dunkel umsäumter am oberen Rande der Figur alle Herde frisch, was an der verschwommenen Begrenzung und der gelblich-grauen oder gelb-roten Färbung zu erkennen ist. Der Sehnerv ist in der nasalen Hälfte etwas gerötet, die Venen der Netzhaut sind etwas stärker gefüllt als sonst. — Die derartigen Herde verwandeln sich in der Regel nach und nach in mehr weisse Flecken infolge Atrophie der Aderhaut und Durchschimmern der weissen Sklera. Zugleich tritt meist Pigmentwucherung hinzu, wie im oberen Teil des Bildes und namentlich auf folgender Tafel zu sehen ist.

Die diese Entzündungen bildenden Anhäufungen von Rundzellen sind abgebildet in den Figuren 67 b und 70 von der Fläche gesehen, in Fig. 79 a im Querschnitt. Letztere Tafel enthält auch die weiteren anatomischen Veränderungen dieser Entzündungsform.

Fig. 69. Alte herdförmige Aderhautentzündung — Chorioiditis disseminata. — In diesem Fall bestand die Erkrankung (an beiden Augen) schon seit vielen Jahren, nachdem sie wohl anfänglich ähnlich ausgesehen hatte, wie das Bild der vorigen Figur. Das Bild zeigt besonders deutlich die mächtige Pigmentwucherung, die in Form ganz unregelmässiger zum Teil zusammenfliessender Flecken sich namentlich um den Sehnerv herum ausbreitet. Mehr peripher sieht man viele der schwarzen Flecken von einem gelbroten Saum umgeben. Dazwischen zerstreut finden sich nun auch helle, gelb-weisse rundliche Flecken. Letztere sind deshalb so stark weiss, weil dort die Aderhaut geschwunden ist, so dass die weisse Sklera durchscheint. Da wo die Fleckung der Aderhaut weniger dicht ist, sieht man noch stellenweise ihre normale Pigmentierung und dadurch ihre Gefässe mehr oder weniger angedeutet. — Die Netzhautgefässe laufen ungestört über die ganze Fleckung hinweg. Es darf aber angenommen werden (gemäss den mikroskopischen Befunden bei solchen Erkrankungen), dass die Netzhaut stellenweise von Pigment durchsetzt ist, das von der Aderhaut oder vom gewucherten Pigment-Epithel aus in sie eindrang. (Vgl. Fig. 79, welche einen Teil der hier in Betracht kommenden pathologisch-anatomischen Verhältnisse wiedergibt.) Die Patientin erkrankte später an schwerer Lungentuberkulose, lebt aber immer noch, 13 Jahre nach Anfertigung dieses Bildes.

Fig. 69.

J.

J.

J.

J. 1.

Fig. 70.

Fig. 70. **Infiltrationsherde** (JJJ1) **in der Aderhaut bei Chorioiditis disseminata**, von der Fläche betrachtet, so dass die Aderhautgefässe (gelb) wie im Augenspiegelbild, aber bei 78 facher Vergrösserung zu sehen sind. Zwischen ihnen ist das Stroma der Chorioidea lebhaft pigmentiert (pigmentierte Intervascularräume). Während in diesen Gewebspartien zwischen den Gefässen normalerweise nur verhältnismässig wenig Zellkerne zu sehen sind, finden sie sich hier, durch Hämatoxylin violett gefärbt, stellenweise dicht gehäuft (JJJ1), in der Mitte des Präparates teilweise sich über ein Gefäss hinwegziehend. Der Entzündungsherd bei J1 ist nach rechts hin (durch eine gerade Linie begrenzt) gedeckt durch eine am Präparat haften gebliebene kleine Menge Pigmentepithel der Netzhaut, woraus ersichtlich wird, dass ein Entzündungsherd in der Chorioidea unter Umständen unsichtbar hinter dem Retina-Pigmentepithel liegen kann und erst sichtbar wird, wenn er eine gewisse Grösse erlangt hat, oder von längerer Dauer ist, so dass dann infolge davon dieses Epithel schwindet. Bei schwach pigmentiertem Epithel dagegen wird ein solcher im ophthalmoskopischen Bild grau oder graugelb aussehender Herd früher wahrgenommen werden können. Es kann auch das Pigment der Aderhaut selbst kleine derartige Herde so decken, dass sie schwer- oder unsichtbar bleiben, wie dies stellenweise auch in diesem Bilde zu sehen ist.

Vergrösserung 78 fach.

Fig. 71. **Frische herdförmige Aderhautentzündung — Chorioiditis disseminata.**

Zum Unterschied von den beiden vorigen Fällen handelt es sich hier um eine ganz akut sofort mit einer Menge von Herden auftretende, die ganze Aderhaut befallende Erkrankung (nur des einen Auges), bei einer jugendlichen Patientin ohne weitere Erkrankung aber aus tuberkulöser Familie. Hier haben die Herde in der Aderhaut die Besonderheit, dass sie sich rasch vergrössern und landkartenförmig werden (als ob eine ausgegossene ätzende Flüssigkeit um sich fressen würde). Daher wird auch durch diese Form der Erkrankung die Aderhaut sehr rasch — in einigen Wochen — in hohem Grade verwüstet. Die schmutzig graue Färbung kennzeichnet hier die Herde als frische, der helle Saum deutet die allseitig um sich greifende Randzone an. — Die Stärke des Entzündungsprozesses gibt sich auch dadurch kund, dass Sehnerv und angrenzende Netzhaut ganz undeutlich zu sehen sind, erstens deswegen, weil der Glaskörper zentral leicht getrübt ist, zweitens deshalb, weil diese Teile leicht entzündlich infiltriert sind, wie sich aus der die Gefässe zum Teil verhüllenden Trübung der Netzhaut ergibt. Nach einigen Wochen und entsprechender Behandlung stand der Prozess still und die grauen Herde wurden schwarz, ihr breiter heller Saum zu einer schmalen hellen Linie. Die Entzündung des Optikus und der Netzhaut ging gänzlich zurück.

Fig 71

a

b

Fig. 72.

Fig. 72 a. Drusen der Glaslamelle der Aderhaut. — Die 61jährige Frau, welche auch am andern Auge dieselbe Veränderung des Augengrundes aufweist, hat beiderseits normale Sehschärfe. Dass diese Fleckchen Drusen der Glaslamelle sind, ergibt sich aus ihrer Lage hinter den Gefässen der Retina, ihrer gelblichweissen, etwas glänzenden Färbung und ihrer runden Form. Meist findet man sie in der Umgebung der Papille. Die anatomische Konfiguration dieser Gebilde zeigt Fig. 82 a.

— b) Senile Pigmentierung der Netzhaut. Der 76jährige Mann, dem dieses Bild entnommen ist, zeigt, wie das in hohem Alter hie und da zu sehen, in der Peripherie der Netzhaut beiderseits Pigmentierung teils in der Form feiner Punktierung in unregelmässiger Verteilung, teils in der Form von Linien, welche nicht selten mehr oder weniger deutliche Fünf- und Sechsecke bilden. Diese eigentümlichen Figuren sah ich auch in anderen ähnlichen Fällen. Das Gesichtsfeld war bei diesem Mann bezüglich der Aussengrenzen normal, in den Farben etwas eingeengt. Nachtblindheit bestand nicht. Die Sehschärfe war durch beginnenden Star vermindert, sie kann aber trotz der Retinalpigmentierung ganz gut sein, da diese die zentrale Netzhaut gewöhnlich frei lässt.

Nicht selten findet man die Drusen der Glaslamelle zugleich mit dieser Netzhautveränderung.

Die Fünf- und Sechseckfiguren erklären sich vielleicht durch die Annahme dass ihr von dunklen Punktlinien- und -Gruppen umschriebenes Gebiet jeweilen einem Ernährungsgebiet, durch Blut oder Lymphe, im Bereich der Retina oder Chorioidea entspricht, was freilich anatomisch näher zu studieren wäre.

Häufiger zeigt sich diese senile Pigmentierung allerdings in unregelmässigen Figuren und Fleckchen wie sie rechts-oben im Bilde zu sehen sind.

Fig. 73 a. Frische herdförmige Entzündung der Aderhaut und der davor liegenden Netzhaut, sowie des Sehnervs. — Diese Mitbeteiligung der Netzhaut und des Sehnervs bei Entzündung der Aderhaut sieht man nicht gar selten (vgl. Fig. 71). Die Entzündung ist eine mehr akute als bei der gewöhnlichen Chorioiditis disseminata. In dem hier abgebildeten Fall handelt es sich um einen etwa 1,5 mm grossen Herd dicht am Sehnerv (im Bilde links unten von demselben) und um einen zweiten etwa doppelt so grossen unterhalb des Sehnervs (reell oberhalb). Beide haben ganz verwaschene Grenzen. Die davorliegende Netzhaut zeigt starke, die Gefässe stellenweise verhüllende Trübung und beim unteren Herd findet sich in der Mitte dieser Trübung eine frische, kleine, längliche Blutung. — Ein gegen die Macula ziehender Arterienzweig besitzt weissliche Veränderungen der Wandung. — Später sah man an der Stelle der beiden Herde Schwund der Aderhaut (weisse, scharf geränderte Flecken) und leichte Atrophie des Sehnervs, entsprechend der vorhanden gewesenen Neuritis, resp. Papillitis.

Diese Form der Aderhautentzündung gibt oft durch den klinischen Verlauf oder die Tuberkulineinspritzung ihren Zusammenhang mit der Tuberkulose zu erkennen. Auch Patienten mit gewöhnlicher Chorioiditis disseminata reagieren oft positiv auf Tuberkulin.

b. Chorioiditis disseminata. — Diese Figur gibt eine ziemlich häufige Form der so vielgestaltigen, herdförmigen, chronischen Aderhautentzündung wieder. Die Kranke, welcher dieses Bild entnommen wurde, litt schon Jahre lang, unter allmählicher, langsamer Zunahme der Herde, an dieser Entzündung. Sie war im übrigen ganz gesund. Die weissen Flecken beruhen auf Schwund der Aderhaut, von der da und dort noch gröbere Gefässe vorhanden und im Bereich der atrophischen Stellen sichtbar sind. Die Ränder der Herde sind meist mehr oder weniger pigmentiert, die Herde also alt. Einzelne Pigmentherde finden sich auch, meist mit hellem Saum (wie in Fig. 69). Die abgebildete Stelle liegt in der Peripherie, wie aus den Netzhautgefässen ersichtlich ist.

a

b

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 74. **Chronische herdförmige Entzündung der Aderhaut und sekundäre Pigmentierung der Netzhaut** infolge Anwesenheit eines Zündkapselstückes im Auge. — (Aufrechtes Bild.) Das ins rechte Auge hart am inneren Hornhautrand bei Zerschlagen von Zündkapseln durch die Sklera eingedrungene kleine Kupferstück hüllte sich zuerst in Exsudat ein, das als grauweisse, halbkugelige Masse (ähnlich wie in Fig. 60) nach aussen-unten vor dem Aequator in den vorderen Teil des Glaskörpers hineinragte. Dann trat in der Umgebung des Exsudates etwas Netzhautlösung auf, die wieder zurückging. Auch die Exsudatmasse um den Fremdkörper verkleinerte sich wieder, ein Exsudatstrang, der bis gegen den Sehnerv hin quer durch den Glaskörper zog, blieb aber lange Zeit hindurch sichtbar. Das Exsudat und der Strang sind auch im Bilde, das $1^1/_2$ Jahre nach der Verletzung angefertigt wurde, nach unten rechts sichtbar. Mittlerweile hatte sich am ganzen sichtbaren Augengrund, namentlich im inneren-unteren Quadranten, eine Menge teils gelb-roter, teils dunkler bis schwarzer kleiner Fleckchen ausgebreitet, nachdem schon bald nach der Verletzung zuerst der Optikus, dann die Macula erkrankt waren, ersterer in Form leichter Neuritis, letztere in Form feiner Fleckung (abgebildet in Fig. 53 b). Zur Zeit der Abbildung war der Sehnerv schon wieder normaler, die Macula noch ziemlich stark verändert, die Fleckung in der Peripherie aber namentlich stark. Die Pigmentfleckchen ähneln denen bei Pigmentdegeneration der Netzhaut und liegen wohl auch grösstenteils in der Netzhaut.

In den der Verletzung folgenden 20 Jahren hat dann die Pigmentierung der Netzhaut beträchtlich zugenommen, aber hauptsächlich in der Peripherie. Die Sehschärfe beträgt immer noch $^1/_3$.

Diese Pigmentdegeneration zeigt auch das in Fig. 46 a abgebildete Präparat eines ähnlichen Falles.

Fig. 75. Miliar-Tuberkel in der Aderhaut bei akuter Miliar-Tuberkulose, eine bei dieser Erkrankung bald vor dem Tode sehr häufig auftretende Erscheinung.

Die rundlichen, hier und da zusammenfliessenden hellen, unscharf begrenzten Herde haben, wenn sie noch ganz klein und daher vom Pigmentepithel zum Teil bedeckt sind, mehr grauweisse, später mehr gelb-weisse oder gelbrote Färbung. Die grossen derartigen Knötchen ragen manchmal etwas vor und drängen die Netzhaut entsprechend nach vorn, so dass ein darüber wegziehendes Retinalgefäss eine entsprechende Biegung macht. Oft sind solche Miliar-Tuberkel von frischer Chorioiditis disseminata — wie sie z. B. in Fig. 68 abgebildet ist — schwer zu unterscheiden.

Die anatomischen Verhältnisse dieser Aderhauterkrankung werden durch die in Fig. 82 b und c wiedergegebenen Querschnittsbilder erläutert.

Fig. 75.

Fig. 76.

Fig. 76. Chronische Tuberkulose der Aderhaut (aufrechtes Bild). Es bildet hier die Tuberkelwucherung, aus einer grossen Zahl beisammenliegender Tuberkelknötchen bestehend (ein sog. konglobierter Tuberkel), eine langsam wachsende Geschwulst, die auch im Augenspiegelbild die Zusammensetzung aus grau-roten Knötchen erkennen lässt. Diese nach aussen-oben peripher liegende Geschwulst, deren vordere Grenze mit dem Ophthalmoskop nicht sichtbar ist, wird längs ihrer hintern Grenze von einem unregelmässigen unscharf begrenzten hellen Saum der Aderhaut umgeben, welcher diagnostisch von Bedeutung ist. Man sieht nämlich, dass im Bereich dieses Saumes Entzündung und entsprechende Lockerung des Pigmentes tätig ist. Man sieht an den Saum angrenzend auch kleine, disseminierte, weisse und gelbe chorioiditische Fleckchen, so dass man deutlich den Eindruck gewinnt, dass die Geschwulst in ihrer nächsten Umgebung Entzündung verursacht, wie man dies ja bei tuberkulösen Wucherungen (im Gegensatz z. B. zum Sarkom) zu beobachten pflegt. — Ferner sieht man, dass der Sehnerv entzündet, d. h. gerötet und unscharf begrenzt ist. Doch kann dies auch davon herrühren, dass der Junge gleichzeitig konglobierte Tuberkelknoten und Miliartuberkel im Gehirn hatte. (Diesen Fall, bei welchem mein verehrter Lehrer Horner zum ersten Mal am Menschen die Diagnose konglobierter Tuberkel der Aderhaut mit dem Augenspiegel stellte, habe ich in Gräfe's Archiv Bd. 25 näher [auch anatomisch] beschrieben).

Fig. 77. Sarkom der Aderhaut. Die links im Bilde liegende rundliche Geschwulst von grau-blauer Färbung mit etwas fleckiger Oberfläche verhindert schon, indem sie als grosser Knoten von der Gegend des Aequators des Auges in den Glaskörperraum hineinragt, den Einblick auf den Sehnerv zur Hälfte. Geht man bei der Untersuchung im aufrechten Bilde mit dem Kopf hin und her, so sieht man den Rand der Geschwulst sich stark gegen den Sehnerv verschieben, was beweisst, dass der Rand der Neubildung nicht ewa auf dem Sehnerv liegt, sondern weit vor demselben, der Wölbung des rundlichen Knotens entsprechend. Die Neubildung ist von der Netzhaut überzogen, was man an den Gefässen erkennt, die darüber hinziehen. Immerhin ist deren Verlauf etwas anders, als in der normalen Retina, namentlich etwas stärker geschlängelt. Für die Sarkom-Natur der Geschwulst spricht die im ganzen dunkle Färbung und die leichte dunkle Fleckung der Oberfläche. Eine einfache Netzhautablösung würde Faltenbildung erkennen lassen. Am untern Rande des Bildes ist eine einfache Netzhautablösung, wie sie solche Geschwülste manchmal begleitet, zu sehen, der übrige Augengrund ist normal. — Es handelt sich hier wie im folgenden Fall um ein Pigment-Sarkom.

In Fig. 83 finden sich die anatomischen Verhältnisse dieser wichtigen Geschwulstart wiedergegeben.

Differentialdiagnostisch kommen für diese Geschwulstform ferner noch in Betracht: die chronische Tuberkelwucherung (s. die Bemerkungen zu Fig. 76) und das Gliom der Retina. Letzteres kommt ophthalmoskopisch nur selten zur Beobachtung (siehe Fig. 66). Es entbehrt des Pigmentes und zeigt manchmal Blutungen an seiner Oberfläche. Es kommt bloss im jugendlichen Alter vor, in welchem anderseits (bis ca. zum 12. Jahr) das Sarkom der Aderhaut kaum beobachtet wird. Ferner kann ein (wenig pigmentiertes) Chorioidalsarkom vorgetäuscht werden durch Einstülpung der Bulbuswand von Seite eines ausserhalb des Bulbus wuchernden Tumors, wenn dieser ihn seitlich bedrängt,

Fig. 77.

Fig. 78.

und so in der Aequatorialgegend durch äusseren Druck nach und nach die Wandung einwärts verwölbt, ohne selbst in das Innere des Augapfels einzudringen. Ich sah dieses Vorkommnis in zwei Fällen von Carcinomknoten im vorderen Teil der Orbita, ausgegangen von Oberkiefer und Nasenhöhle.

Endlich kann das Sarkom noch mit Scheintumoren verwechselt werden, die durch Abhebung der Aderhaut zustande kommen, indem nach Staroperation oder Iridektomie das Kammerwasser durch Einrisse an der Iriswurzel unter die Chorioidea fliesst (Fuchs). Es können nach kurzer Zeit diese in den Glaskörperraum vorragenden Buckel (die auch spontan auftreten können — Haab) wieder schwinden.

Fig. 78. Sarkom der Aderhaut. — In diesem Fall hat die pigmentierte Wucherung schon bedeutendere Grösse erreicht als im vorigen. Man sieht die hintere gegen den Sehnerv gewendete Grenze des rundlichen Tumors nicht, weil dessen Rundung sie überragt. Daher verschwinden dort auch die Netzhautgefässe eine Strecke weit, um dann, nachdem sie auf die Wucherung hinaufgestiegen, wieder sichtbar zu werden und unregelmässig auf derselben zu verlaufen. Dieser Tumor ist etwas weniger stark pigmentiert, daher heller als der der vorigen Figur.

Fig. 79 a. Frische herdförmige Chorioiditis. — Chorioiditis disseminata.

Die Infiltrationsherde JJ — hier nicht wie in Fig. 67 b und 70 von der Fläche gesehen, sondern im Querschnitt — liegen zwischen, stellenweise auch vor den Gefässen, die hier im Querschnitt und zum Teil mit Blut gefüllt erscheinen.

b. Späteres Stadium der Erkrankung, in dem auch die Netzhaut mitbeteiligt, d. h. bereits bindegewebig degeneriert ist, soweit sie jeweilen einem Aderhautherd anliegt, der sie in Mitleidenschaft zog. So bildet sie denn stellenweise bloss noch eine bindegewebige Membran, in die das Pigment aus dem Pigmentepithel einzudringen beginnt. Letzteres ist zum Teil in Wucherung begriffen, zum Teil entbehren die Zellen des Pigmentes, zum Teil ist das Epithel ganz geschwunden. Darunter sieht man als rote Linie durchs ganze Präparat ziehend die Glaslamelle der Chorioidea. (L. v.). In der Aderhaut bemerkt man einige mit Blut gefüllte Quer- und Längsschnitte von Gefässen, im ganzen aber auch schon bindegewebige Vernarbungen dadurch angedeutet, dass die Gefässe und das Pigment stellenweise spärlicher vorhanden sind. Ein entzündlicher Nachschub hat bei J einen frischen Infiltrationsherd gebildet. Stellenweise sieht man deutlich die Retina mit der Chorioidea verlötet. Die Hohlräume zwischen den Verlötungsstellen, die zum Teil mit Exsudat und Pigment gefüllt waren, haben ihren Inhalt bei der Präparation grösstenteils verloren.

Fig. 79 c. Hier finden sich keine frischen entzündlichen Infiltrate mehr, sondern bloss noch Narbengewebe in Retina und Chorioidea, die beide verdünnt und miteinander verlötet sind. Das Pigmentepithel zeigt stellenweise starke Wucherung und Vordringen in die Netzhaut (sekundäre Pigmentierung dieser, vgl. Fig. 43), streckenweise fehlt es ganz. In der Aderhaut fehlen die Gefässe fast ganz und das Pigment ist nur noch stellenweise vorhanden. Wo es fehlt und ebenso das vor ihm befindliche Pigmentepithel (wie z. B. am linken Ende der Figur), da wird von vorn (ophthalmoskopisch) betrachtet, die Sklera weiss durchschimmern und die weissen Flecken der Chorioiditis disseminata bilden. Die mit P. bezeichneten Pigmenthaufen dagegen werden die schwarzen Flecken des ophthalmoskopischen Bildes verursachen.

Vergrösserung aller drei Figuren 78fach.

a

Retina

Chor.

J.

J.

Chor.

Sklera

b

Corp. vitr.

L. v.

Ret.

Chor.

Skl.

J.

c

Corp. vitr.

P.

L. v.

P.

Ret.

Chor.

Skl.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 80. Veränderung der Aderhaut durch starke Quetschung des Auges. — Aderhautrisse. — Der Papierpfropf eines blinden Schusses hatte eine sehr starke Quetschung des Auges zur Folge. Nachdem das Blut, das sich dabei in die vordere Kammer und in den Glaskörper ergoss, geschwunden war, sah man einen grossen Bezirk nasal und unten vom Sehnerv und diesen selbst zur Hälfte mit einer weissen, offenbar bindegewebigen Membran bedeckt, unter der die Netzhautgefässe und die Begrenzung des Sehnervs vollständig verschwanden, wie dies in der Figur zu sehen ist. Die Begrenzung dieser Membran zeigt eigentümliche Bogen und stellenweise etwas dunklen Saum. Weiter nasalwärts sieht man 5 grössere und kleinere in charakteristischer Weise annähernd in Parallelkreisen (zum Aequator) liegende Risse in der Aderhaut, deren weisse Färbung dadurch bedingt ist, dass dort die Sklera durch die Risse durchblickt. Ihre Ränder sind scharf, stellenweise etwas dunkel gesäumt. Die Netzhautgefässe ziehen ungestört über die Risse weg. Zwischen Optikus und Macula und in dieser findet sich feine Fleckung. Der übrige Augengrund ist normal.

Fig. 81. Sklerose der Aderhautgefässe disseminierte Chorioiditis und sekundäre Pigmentierung der Netzhaut. — Von diesem Krankheitsprozesse, den ich in dieser Figur nach einem sehr stark entwickelten Fall derart abbildete, sieht man nicht gerade selten weniger stark gediehene Beispiele, wo dann die Veränderungen nur an einem kleinen Bezirk des Augengrundes vorhanden sind. Der Schwerpunkt der Erkrankung liegt hier wohl in der Sklerosierung der Chorioidalgefässe zugleich mit Schwinden des Pigmentes der Retina, so dass die Aderhaut deutlich sichtbar wird und damit auch die Veränderung ihrer Gefässe, deren Wandung weiss und undurchsichtig wird, so dass man das Gefässnetz nicht rot, sondern fast weiss auf dunklem Grunde sieht. Diese Gefässveränderung ist am stärksten am hintern Pol um den Sehnerv herum, um peripher langsam abzunehmen. An der Grenze der stärksten Sklerosierung finden sich rund herum vereinzelte weisse, atrophische Fleckchen in der Aderhaut, zum Teil mit Pigment-Rand. Ausserdem sieht man in dieser Zone spärliche, zum Teil zackige reine Pigmentfleckchen, die wohl in der Netzhaut liegen. Diese ist im übrigen nicht erkrankt und ihre Gefässe zeigen keine Wandveränderung.

Die experimentellen Untersuchungen von Wagenmann haben gezeigt, dass die Störung der Blutzufuhr zur Chorioidea auch Atrophie der Netzhaut mit Einwanderung von Pigment in diese zur Folge hat.

Fig. 81.

a
D.
D.
D
Chor.
Sklera
b
Tuberkel
Chor.
Sklera
c
Chorioidea
Corp. vitr.
Retina
Sklera
V.
K.
R.
R.

Fig. 82.

Fig. 82 a. Drusen der Glaslamelle (vgl. Fig. 72 a). Man sieht die hyalinen durch Hämatoxylin violett gefärbten Gebilde der Glaslamelle aufsitzen, grösstenteils umgeben von den Zellen des Pigmentepithels. Die Chorioidea ist normal, die Retina war in diesem Falle abgelöst, daher ist sie in der Figur nicht sichtbar.

Fig. 82 b. Miliartuberkel der Aderhaut (vgl. Fig. 75). Die Gefässe der Chorioidea erscheinen in diesem Schnitt, da er nahe dem Aequator und parallel zu diesem liegt, der Mehrzahl nach im Querschnitt. In der Mitte des Tuberkels sieht man einige Riesenzellen. Die Retina ist in der Zeichnung weggelassen. Zwischen Chorioidea und Sklera hat sich bei der Präparation ein Spaltraum gebildet, der zum Teil von den Lamellen der Supra-Chorioidea ausgefüllt wird.

Die Patientin starb an Miliartuberkulose.

Fig. 82 c. Grössere Tuberkelwucherung in der Chorioidea, aus einigen Knötchen zusammengesetzt Bei V der Querschnitt eines Chorioidal-Gefässes. K verkäste Partie der Wucherung. R R Riesenzellen.

Vergrösserung aller drei Figuren 30 fach.

Fig. 83. Meridionalschnitte durch Augen mit Chorioidal-Sarkom, gefärbt mit Hämatoxylin und Eosin, in natürlicher Grösse.

Bei a liegt zwischen der Netzhaut und dem Tumor eine Schicht amorphen Exsudates, ähnlich dem, das sich hinter der übrigen abgelösten Netzhaut befindet.

Bei b bedeckt die Netzhaut den Tumor mit Ausnahme seines hintersten Teiles, bei c dagegen liegt sie der Geschwulst überall an.

In keinem der drei Fälle hat ein Durchbruch des Tumors durch die Sklera stattgefunden.

— d zeigt die mikroskopische Struktur des Pigmentsarkoms der Aderhaut, und zwar sind es hauptsächlich Spindelzellen, die mehr oder weniger pigmentiert (stellenweise auch ohne Pigment) die Geschwulst zusammensetzen.

Vergrösserung 112 fach.

Fig. 83.

a

b

c

d

Fig. 84.

Fig. 84. *Schwund der Aderhaut am Sehnerv bei Myopie.* — Die vier Bilder (sowie die der zwei folgenden Figuren und die fünf Bilder von Fig. 44 und 45) geben Beispiele der so vielgestaltigen, bald sichel- bald halbmondförmigen, bald ringförmigen, bald in Form eines „Conus“ oder „Meniscus“ auftretenden, bald anderswie gestalteten Atrophie der Aderhaut am Sehnerv, die zuerst und am stärksten gewöhnlich an dessen temporalem Rande ausgeprägt ist. Im Bereich dieser Atrophie liegt die Sklera frei zutage, daher die mehr oder weniger weisse Färbung, von der sich manchmal einige kleine Pigmentrestchen, oder einige übrig gebliebene Gefässe (Fig. 84 d) lebhaft abheben. Ueber den atrophischen Bezirk weg ziehen ungestört die Netzhautgefässe, ohne dass sie an den peripheren Rändern der weissen Stellen eine Biegung machen, weshalb es nicht gerechtfertigt ist, diese atrophischen Bezirke schlechtweg als Staphylome zu bezeichnen. Nur da, wo eine Abknickung der Retinalgefässe deutlich ist und man sieht, dass diese Abknickung dem Rand einer Vertiefung entspricht, kann von eigentlichem Staphylom die Rede sein. (Vgl. Fig. 85, wo ein richtiges Staphylom abgebildet ist.) Was noch weiter den Verlauf der Netzhautgefässe betrifft, so ist in diesen vier Bildern und einigen der erwähnten gleichartigen zu sehen, wie diese mehr gestreckt und mehr nach der temporalen Seite gedrängt verlaufen. Es ist dies bei starker Kurzsichtigkeit oft der Fall. — *Stilling* u. a. erklären schmale Sicheln oder Menisken dadurch bedingt, dass man dort die seitliche Wand des Skleralkanales sehe, durch den der Optikus ins Auge tritt.

Fig. 85. Staphyloma verum bei starker Myopie (zuerst von Weiss genauer beschrieben). Während die hellen athrophischen „Sicheln“ oder „Menisken“ am temporalen Rand der Papille oder die Ringatrophien der Chorioidea um die Papille, wenn sie mässig gross sind, fast nie und wenn sie gross sind, ganz selten eine staphylomatöse Ausbuchtung erkennen lassen und daher diesen alten Namen ganz mit Unrecht führen, ist dies anders bei dem hier abgebildeten Staphyloma verum, das jedoch nur bei ganz hohem Graden von Kurzsichtigkeit (über 20 D) getroffen zu werden pflegt und deshalb nicht häufig ist.

Hier sieht man, am deutlichsten jeweilen nasal von der Papille, einen deutlichen Exkavationsrand, über den die Gefässe mit entsprechender Biegung hinübersteigen. Der Rand gibt sich entweder bloss durch einen mehr oder weniger kräftigen Schatten zu erkennen oder es ist auch noch eine mehr oder weniger deutlich graue Linie in dem Kreisbogen zu sehen. Dieser kann verschieden gross sein, d. h. einen kleineren oder grösseren Abschnitt eines Kreises oder Ovals bilden. Hie und da sieht man den Staphylomrand rings herum ziehen und den ganzen hinteren Pol umkreisen, wobei er aber immerhin nasal vom Optikus am kräftigsten ausgesprochen zu sein pflegt.

Die „parallaktische Verschiebung“ lässt den Rand des Staphyloms besonders deutlich erkennen, auch da, wo er sich nur schwach im Spiegelbild zu erkennen gibt.

Man sieht in unserer Figur ferner drei atrophische Sicheln an der Papille, über welche die Gefässe ohne alle Biegung hinwegziehen. Ferner bemerkt man den für stärkere Myopie charakteristischen Verlauf der Gefässe der Netzhaut: statt nach oben und unten ziehen die Hauptstämme mehr nach der temporalen Seite. Die zur nasalen Seite ziehenden übersteigen, wie erwähnt, den Rand des Staphyloms. Der hintere Pol (Macula und Umgebung) hat die, die stärkere Myopie kennzeichnende, verminderte und gelockerte Pigmentierung.

Es wurde dann bei dieser Patientin die Myopie von 30 D durch Operation (Discission der Linse) von mir beseitigt und nahezu Emmetropie nebst guter Sehschärfe erzielt.

Fig. 85.

a

b

Fig. 86.

Fig. 86. Hintere Vortexvenen. Während in normalen Augen der Hauptabfluss des Venenblutes aus der Chorioidea am Aequator bulbi durch die sogenannten Vortexvenen (siehe Fig. 10 b) stattfindet, kann man in sehr stark kurzsichtigen Augen, welche in der Umgebung der Optikusscheibe nur wenig Pigmente mehr besitzen, ziemlich oft venöse Gefässe sehen, welche aus der Chorioidea das Blut nach hinten abführen. Die manchmal ziemlich kräftigen Stämmchen dieser mehr oder weniger stark verzweigten Gefässbäumchen verschwinden nämlich hart am Sehnervenrand, hie und da auch in kurzer Entfernung von diesem. Sie zeigen oft so reiche Ramifikation stark geschlängelter Aestchen in der Umgebung der Sehnervenscheibe, dass sie den eigentlichen Vortexgefässen ähnlich sind.

Dass diese Gefässe Venen sind, ergibt sich aus der erwähnten Art ihrer Verzweigung und daraus, dass sie sich bei Druck auf den Augapfel an ihrem zentralen Ende leicht leer pressen lassen, ähnlich wie die Retinal-Venen.

Da bei nicht-myopischen pigmentarmen oder albinotischen Augen diese Gefässe weniger ausgesprochen und seltener vorkommen, ist anzunehmen, dass sie mit der Kurzsichtigkeit in einem gewissen noch nicht ganz klaren Zusammenhang stehen.

Die beiden Bilder der Fig. 86 entstammen zwei weiblichen Patienten, bei welchen ich je am einen Auge die Kurzsichtigkeit von ca. 20 D. durch Operation beseitigte. In Fig. 86 a sieht man 5 Chorioidalvenen, die sich verschieden stark verzweigen, am Optikusrand verschwinden, in Fig. 86 b sind es deren drei, eine besonders kräftige verzweigt sich nach oben.

Fig. 87. Pupillenmesser. Da wir beim Vergleichen beider Augen imstande sind, schätzungsweise einige Zehntelmillimeter Differenz in der Pupillenweite beider Augen festzustellen, so dürfte es sich zur Messung des Durchmessers der Pupille für die tägliche Praxis empfehlen, einen ähnlichen Weg einzuschlagen und die jeweilige Grösse einer Pupille dadurch zu bestimmen, dass sie mit einem gemalten Pupillenbild vergleichsweise gemessen wird. Es wird das Bild gleicher Grösse gefunden, indem eine Reihe solcher Bilder verschiedener Grösse senkrecht neben das Auge gehalten und nun das der Pupille entsprechende Bild gesucht wird. Es dürfte die Genauigkeit dieser Methode für die gewöhnlichen praktischen Zwecke ausreichen, wie ich mich überzeugt habe.

Man schneide sich also von den beistehenden Pupillenbilderreihen eine ab und befestige sie z. B. auf dem Millimetermassstabe, mit dem man die Pupillendistanz für die Brillenverordnung zu messen pflegt, oder auf einem Streifen Karton. Die andern Reihen der Fig. 87 dienen zur Erneuerung des einfachen Instrumentariums.

Fig. 87.

1,5.	1,5.	1,5.
2,0	2,0	2,0
2,5	2,5	2,5
3,0	3,0	3,0
3,5	3,5	3,5
4,0	4,0	4,0
4,5	4,5	4,5
5,0	5,0	5,0
5,5	5,5	5,5
6,0	6,0	6,0
6,5	6,5	6,5
7,0	7,0	7,0
7,5	7,5	7,5
8,0	8,0	8,0
Pupillenmesser von Haab.	*Pupillenmesser von Haab.*	*Pu*

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXIII.

Atlas und Grundriss

der

orthopädischen Chirurgie

von Privatdozent Dr. **A. Lüning, Zürich**
und Privatdozent Dr. **W. Schulthess, Zürich.**

Mit 16 farbigen Tafeln und 366 Textabbildungen.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 16.—.

Band XXIV.

Atlas und Grundriss

der

Ohrenheilkunde.

Unter Mitwirkung von
Hofrat Professor Dr. **A. Politzer** in **Wien**
herausgegeben von
Privatdozent Dr. **Gustav Brühl,** Ohrenarzt in **Berlin.**

Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 265 farbigen Abbildungen auf 47 Tafeln und 163 Textabbildungen nach Originalen der Maler G. Hammerschmidt, M. Landsberg und A. Schmitson.

Preis elegant gebunden Mk. 12.—

Die *Deutsche Medizinal-Zeitung, Berlin,* schreibt in Nr. 16 vom 22. 2. 1906. Es ist ganz begreiflich, dass die erste Auflage dieses vortrefflichen Werkes schon in französischer, englischer und russischer Uebersetzung erschienen ist. Ist es doch geradezu wunderbar, welche Fülle des Wissenswerten in klarer, übersichtlicher Anordnung, illustriert mit ausgezeichneten Abbildungen und erläutert durch eine umfassende, aber sehr prägnante Beschreibung, hier dem Arzt und Studierenden für einen geringen Preis geboten wird. Es ist ein vortreffliches Repetitorium für jeden, der sich der Ohrenheilkunde widmet und kann dem Studierenden zur Einführung, aber auch dem praktischen Arzt zur Belehrung und als Nachschlagewerk in gleich hohem Masse empfohlen werden.

Eisblase für das Ohr.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXXVI.

Grundriss und Atlas

der

Speziellen Chirurgie

von

Professor **Dr. Georg Sultan** in **Berlin.**

Band I.

Mit 40 vielfarbigen Tafeln, 35 zwei- und dreifarbigen schematischen Figuren und 191 schwarzen Textabbildungen nach Originalen von Maler Arthur Schmitson.

Text: 29 Bogen 8⁰.

Preis dauerhaft gebunden Mk. 16.—.

Band II erscheint im Herbst 1908.

Geh.-Rat Prof. Dr. Helferich schreibt in der Münchner mediz. Wochenschrift Nr. 47, 1907:

Die farbigen Tafeln und Textabbildungen stammen grossenteils aus dem Material der Göttinger chirurgischen Klinik von Geh.-Rat Braun, z. T. aus der eigenen Beobachtung des Verfassers, welcher als Chirurg des Krankenhauses Berlin - Rixdorf über ein grosses Material verfügt. Die Ausstattung ist glänzend; die Tafeln sind von vollkommener Schönheit. Ich finde die Darstellung der Hirnkompression durch einen meningealen Bluterguss auf Tafel 1, des Carcinoma mammae mit ausgebreiteten Hautmetastasen auf Tafel 37, der Stauungsblutung an Kopf und Hals nach Rumpfkompression auf Tafel 33 unübertrefflich schön. Höchst originell sind die Tafeln 14 und 15, welche die Durchleuchtung der Stirnhöhle und der beiden Highmorshöhlen im Dunkelzimmer darstellen. Im ganzen enthält der Band 40 Tafeln, so dass eine Fülle typischer Befunde zur bildlichen Darstellung gebracht ist.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XIII.

Atlas und Grundriss
der
Verbandlehre.

Mit über 200 Abbildungen auf 148 Tafeln nach Original-aquarellen von Maler **Johann Fink**
von **Professor Dr. A. Hoffa** in Berlin.

—— **Dritte**, vermehrte und verbesserte Auflage. ——

Preis dauerhaft gebunden **Mk. 8.—.**

Nasenverband.

Deutsche medizin. Wochenschrift, Nr. 32. 1900: . . . Wir können das Buch nach jeder Richtung hin aufs wärmste empfehlen. Es ist mit seinen künstlerisch ausgeführten Tafeln und mit seinem knapp gefassten, leicht verständlichen Texte ein ausgezeichneter Führer für die Studierenden, ein vortreffliches Nachschlagebuch für den praktischen Arzt.

Aerztliche Rundschau, München, Nr. 46, 1904: Die Neuauflage des den Studenten und Praktikern bereits unentbehrlich gewordenen Atlasses zeichnet sich wieder durch eine vortrefflich getroffene Auswahl des tatsächlich Brauchbaren unter dem Neuen aus. Die Ausstattung ist hervorragend schön.

Band XV.

Atlas und Grundriss
der
inneren Diagnostik.

Von **Privatdozent Dr. Steyrer** und **Professor Dr. Strauss** in **Berlin.**

Mit zirka 70 farbigen Tafeln. Preis zirka **Mk. 14.—.**

Erscheint im Winter 1908.

Leh

Bd.
1. Atlas ... lfe.
In 155 ...
2. Anato ... on
Dr. O ...
3. Atlas ... S.
Text ...
4. Atlas ... ler
Nase. ... nd
39 Te ...
5. Atlas ... en
Abb. ...
6. Atlas ... fl.
Mit 8(...
7. Atlas ... k.
Mit 15 ...
8. Atlas ... b.
Taf. u. ...
9. Atlas ... e,
Patho ... le
v. Pr ...
10. Atlas ... n
Prof. ... l.
Mit za ...
11/12. Atla ... 58
Texta ...
13. Atlas ... l.
In 148 ...
14. Grundr ...
mit 112 ...
Grün ...
15. Atlas ...
Von ...
Winte ...
16. Atlas u. ...
3. verm ...
17. Atlas u. ...
mann ...
Dr. G. ...
Text-A ...
18. Grundri ...
Prof. D ...
19. Atlas u. ... der Unfallheilkunde. Von Dr. Ed. Golebiewski in Berlin. 40 farbige Tafeln. 141 Textabbild. Geb. ℳ 15.—
20/21. Atlas und Grundriss der patholog. Histologie. Spezieller Teil. 120 farb. Taf. Von Prof. Dr. H. Dürck. 2 Bände. Geb. je ℳ 11.—
22. — — Allgemeiner Teil. Mit 77 vielfarbigen lithographischen und 31 zum Teil zweifarbigen Buchdruck-Tafeln. Geb. ℳ 20.—
23. Atlas und Grundriss der orthopädischen Chirurgie v. Dr. A. Lüning u. Dr. W. Schulthess. Mit 16 farb. Taf. u. 366 Textabb. Geb. ℳ 16.—
24. Atlas u. Grundriss d. Ohrenheilkunde. Herausgegeben von Dr. G. Brühl und Prof. Dr. A. Politzer. 2. Aufl. Mit 265 farb. und 163 schwarzen Abbild. Geb. ℳ 12.—
25. Atlas und Grundriss der Unterleibsbrüche. Von Prof. Dr. G. Sultan in Berlin. Mit 36 farb. Tafeln und 83 Textabb. Geb. ℳ 10.—
26. Atlas u. Grundriss d. Histologie u. mikrosk. Anatomie d. Menschen. V. Prof. Dr. J. Sobotta in Würzburg. Mit 80 farb. Taf. u. 68 Textabb. Geb. ℳ 20.—

Bd.
27. **Atlas u. Grundriss d. Psychiatrie.** Von Prof. Dr. W. Weygandt in Würzburg. 43 Bog. Text. 24 f. Taf., 276 Textabb. u. 1 Anstaltskarte. Geb. ℳ 16.—
28. **Atlas u. Grundriss der gynäkologischen Operationslehre.** V. Privatdoz. Dr. O. Schäffer 42 farb. Taf. u. 21 zum Teil farbige Textabb. Geb. ℳ 12.—
29. **Atlas u. Grundriss d. Diagnostik u. Therapie d. Nervenkrankheiten** von Prof. Dr. W. Seiffer in Berlin. Mit 26 farb. Taf. u. 264 Textabb. Geb. ℳ 12.—
30. **Lehrbuch u. Atlas d. Zahnheilkunde** mit Einschluss der Mundkrankheiten v. Dr. G. Preiswerk. 2. Aufl. Mit 51 farb. Taf. u. 180 Textabb. Geb. ℳ 14.—
31. **Atlas und Grund... von den Augenoperationen** von Prof. Dr. O. Haab in Zü... Textabbild. Geb. ℳ 10.—
32. **Atlas u. Grundri...** Privatdoz. Dr.
33. **Lehrbuch und A...** Basel. Mit 21 vi...
34. **Atlas und Grund...** Mit 28 farb. T...
35. **Atlas u. Grund...** Prof. Dr. A. G... 59 Taf. und 1...
36. **Grundriss u. A...** Berlin. Bd. I. ... Textabbild. ...
37. — — Bd. II.

Lehma...

Bd.
1. **Atlas und Gru...** Dr. O. Schu... n. Originale...
2—4. **Atlas der ...** botta, Pr... 1. Bd. (... Bänder, Ge... Tafeln, so... Maler K. ... 2. Bd. ... Menschen... Abbildung... 3. Bd. ... Nerven- u... einem An... vierfarbig... von Male... **Grund...** **Atlas de...** diesen). alle 3 B...
5. **Atlas typ...** erklärt ... sichtigu... technik. ... k. chiru... Original... ferner ...
6. **Atlas ch...** 105 ph... Von P... Klinik ...
7. **Atlas u...** arbeite... Franz ...